Tome XXVIII 1950 N° 3

ARCHIVES

DE

L'INSTITUT PASTEUR

D'ALGÉRIE

Secrétaire général : L. PARROT



ALGER

1950

Publication périodique trimestrielle

Ces ARCHIVES sont destinées à recueillir les travaux de Microbiologie et de Parasitologie, pures ou appliquées, et en général toutes études inspirées des méthodes pastoriennes, intéressant l'Afrique française et plus particulièrement l'Algérie.

SOMMAIRE

I. — Études sur le varron du bœuf en Algérie. Essais de traitement et de vaccination, par Edmond SERGENT et Étienne SERGENT † 255

II. — De la virulence pour le Mérion, Rongeur nord-africain, de *Plasmodium berghei*, Hémosporidie d'un Rongeur de l'Afrique centrale, par Edmond SERGENT et Mme A. PONCET 323

III. — Sur un syndrome ictéro-hémoglobinurique des bovins observé en Algérie, par Cl. BERNARD 335

IV. — La leptospirose bovine en Algérie, par A. DONATIEN et G. GAYOT 339

V. — Essais d'atténuation du virus suipestique par passage dans l'organisme d'animaux hyperimmunisés, par A. DONATIEN et G. GAYOT 345

VI. — Modifications électrophorétiques du sérum observées chez le lapin au cours de la pneumonie rickettsienne provoquée, par R. HORRENBERGER et L. ROUBERT 350

VII. — Sur la durée de conservation de l'activité du vaccin rickettsien formolé, préparé suivant la technique de DURAND et GIROUD, par R. HORRENBERGER 364

VIII. — Sur des Champignons levuriformes isolés chez l'homme, en Algérie, par A. CATANEI 376

IX. — Études sur les Scorpions (suite), par M. VACHON 383

TOME XXVIII ALGER, SEPTEMBRE 1950 N° 3

ARCHIVES
DE
L'INSTITUT PASTEUR
D'ALGÉRIE

ÉTUDES SUR LE VARRON DU BŒUF EN ALGÉRIE

ESSAIS DE TRAITEMENT ET DE VACCINATION (1)

par Edmond Sergent et Etienne Sergent † (2)

The herd hath more annoyance by the breeze
Than by the tiger (3).
Shakespeare, *Troilus et Cressida*, I, 3, 48.

I

Objet et techniques de ces études

Dans sa séance du 6 février 1945, la Société des Agriculteurs d'Algérie, émue des pertes considérables dues à l'hypoderme du bœuf dans ce pays, demanda à l'Institut Pasteur d'Alger d'étudier la question.

1. — *Préjudices causés par le varron du bœuf à l'élevage bovin et à l'industrie du cuir.*

La larve de l'hypoderme, ou œstre du bœuf, qui accomplit son évolution entière — d'une durée de 12 mois environ — dans les

(1) Une note préliminaire a été présentée à l'Académie d'Agriculture, dans sa séance du 14 juin 1950. *Comptes Rendus Ac. Agr.*, 32, n° 11, 460-464.

(2) Nous remercions vivement de leur bonne collaboration Mme A. Poncet, laborantine-cheftaine, Mlles L. Fauvel et J. Brau, laborantines, et J. Arnaud, aide de laboratoire.

(3) (Plus que le tigre, l'œstre jette l'inquiétude dans le troupeau).

Reçu pour publication le 5 mai 1950

tissus du bovin, porte tort de plusieurs façons à son hôte. En premier lieu, se nourrissant à ses dépens, elle ralentit son développement, nuit à la qualité de la viande, et cause une diminution de la sécrétion lactée. Puis, quand son cheminement à travers l'organisme l'a amenée sous le tégument de la région dorsale, où elle subit le dernier stade de son évolution, elle fait un dégât d'une autre sorte. Logée dans le tissu sous-cutané, elle forme un nodule caractéristique sous la peau du dos, qu'elle perce pour respirer et pour plus tard s'échapper et tomber à terre, où elle se métamorphose en pupe. La peau est grandement dépréciée par les trous qui la percent dans cette région dorsale, qui donne le meilleur cuir (1). Cependant on rapporte que, pour des raisons obscures, dans beaucoup de campagnes les bêtes infestées font prime sur les marchés aux bestiaux (2).

La larve de l'hypoderme est communément appelée « varron » quand elle forme une petite tumeur visible et palpable sous la peau du dos du bœuf.

En France, le varron du bœuf a fait l'objet de nombreux travaux depuis les recherches de Réaumur, au XVIIIe siècle. Du point de vue pratique, des expériences d'évarronnage par les pommades parasiticides ont été méthodiquement entreprises, surtout après la constitution, en 1940, d'une Commission générale du Varron, due à l'initiative de M. Laguerre, Président de l'Union syndicale des Cuirs et Peaux. Une loi contre « l'hypoderme des bovidés » a paru en date du 22 février 1941. L'enseignement des techniques de l'évarronnage par les larvicides, notamment par les produits à base de Derris, et la propagande auprès des éleveurs furent développés en France après la réunion, le 23 novembre 1945, de la Commission générale du Varron.

oOo

Après la deuxième guerre mondiale, le Ministère de l'Agriculture de France estimait à un milliard par an le montant des pertes dues au varron dans la France métropolitaine, dont 550 millions pour la viande et le lait, et 450 millions pour l'industrie du cuir.

A la même époque, le varron coûtait à l'élevage bovin aux Etats-Unis de 50 millions à 120 millions de dollars annuellement (3). On donne le chiffre de 14 millions de dollars de pertes au Canada (4).

(1) ... *neque erat coriis usus.* Virgile, Géorg., III, 559. (... leurs peaux n'étaient d'aucun usage).

(2) Réaumur écrivait, il y a plus de deux siècles : « Les paysans, non seulement ne craignent point de trouver de ces bosses sur leurs bestiaux, ils « sont même bien aises de les y voir ; ils achètent les jeunes bêtes qui en « ont, par préférence à celles qui n'en ont point, ils les regardent comme les « mieux venantes ». (*Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, **4**, 1738, Impr. Royale, Paris, p. 513).

(3) *Shoe and leather Reporter*, **241**, n° 3, 19 janv. 1946, Boston.

(4) *Série de la Production en Temps de Guerre. Office du Ravitaillement en Produits agricoles*, feuillet spécial, n° 70, 1943, Ottawa.

En Algérie, les chiffres cités le 7 septembre 1945 à une réunion du Comité consultatif de l'Office algérien du Cuir accusaient une perte annuelle de 325 millions pour les trois départements.

— Pertes sur la production de viande abattue .... 135 millions
— — — de lait .... 120 —
— — — de cuirs bruts .... 10 —
— — — de cuirs tannés et chaussures.. 60 —

D'après les statistiques officielles le cheptel bovin algérien compte, pour la période de 1936 à 1947, de 830 millions à 900 millions de têtes, avec un maximum de 911 millions en 1942. En 1946, année de très grande sécheresse, le nombre est descendu à 683 millions.

Suivant les renseignements qu'a bien voulu nous donner M. Robert Athias, Président du Syndicat des Collecteurs et des Négociants exportateurs de Cuirs et Peaux bruts d'Algérie, les peaux sont classées, en Algérie, d'après le nombre de trous percés par les varrons :

— jusqu'à 3 trous .... de 1re catégorie
— de 3 à 10 trous .... de 2e —
— au-dessus de 10 trous .... de 3e —

La figure 1 reproduit des statistiques que M. Robert Athias a bien voulu nous communiquer. Elles donnent la proportion mensuelle de veaux varronnés par rapport au nombre de peaux recueillies par les collecteurs en Algérie, pendant une période de 5 ans.

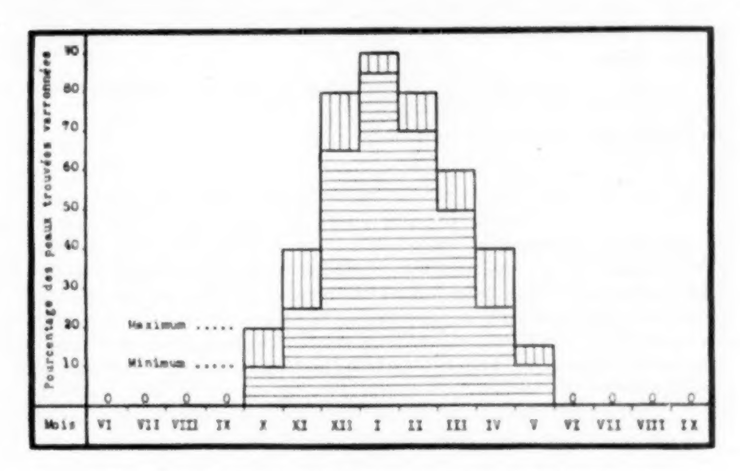


Fig. 1. — Pourcentage des peaux trouvées perforées par les varrons aux abattoirs d'Alger. Moyennes mensuelles des maximums et des minimums relevés pendant 5 ans, d'après les statistiques fournies par M. R. Athias.

Répondant à l'appel de la Société des Agriculteurs d'Algérie, nous avons institué en 1945 des recherches expérimentales sur différents moyens de lutte contre l'hypoderme du bœuf.

Nous ferons précéder le compte rendu de ces expériences de la relation d'observations sur la biologie des varrons, qui ne sera pas un exposé dogmatique de la question, mais seulement un recueil de notes relevées au cours de nos essais de traitement préventif ou curatif.

2. — *Technique de l'étude.*

Les expériences poursuivies depuis 5 ans ont été réalisées, d'une part, à l'étable, sur des bovins achetés varronnés et gardés en stabulation permanente dans l'Annexe rurale de Kouba, — d'autre part, aux champs, sur des bovins achetés exempts de varrons et envoyés au pacage dans les prairies de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil (altitude 36 m., distance de la mer 20 km., climat doux). Le nombre total des bovins mis en expérience a été de 169.

L'observation des animaux de l'un et l'autre troupeau a été conduite suivant les mêmes techniques.

Chaque animal est visité tous les 15 jours exactement.

A chaque visite, on recherche la présence des varrons, en inspectant la peau à jour frisant, puis en palpant les élevures aperçues. Leurs dimensions sont notées, en millimètres, sur des feuilles d'observation individuelles et leur emplacement est marqué sur des schémas comme ceux que reproduisent les figures 10 (p. 268), 11 (p. 269), 14 (p. 273). On note la situation de chaque « tumeur d'œstre » par rapport à certains points de repère : échine, épine de l'omoplate, crête iliaque.

On note si la tumeur est « percée » ou si elle n'est constituée que par un « nodule » sous-cutané.

Les bovins sont pesés périodiquement.

oOo

Les larves arrivent les unes après les autres sous la peau du dos. Le nombre de varrons trouvés à chaque visite bimensuelle dessine une courbe ascendante pendant plusieurs mois, jusqu'au moment où les plus anciennes larves, ayant percé la peau, commencent à quitter le bovin. Ce moment est donc celui de l'infestation maxima. Nous le retenons comme marquant le « taux d'infestation » de l'animal en observation.

Le taux d'infestation d'un lot de bovins en expérience est la somme des valeurs des taux d'infestation individuelle.

Dans les expériences de traitement curatif, le lot d'animaux « traités » et le lot d'animaux « témoins » ont été composés de telle façon que chaque lot comprit à peu près le même nombre de bovins ayant le même taux d'infestation.

La comparaison des taux d'infestation des différents lots d'animaux traités et d'animaux témoins, non traités, permet d'évaluer les résultats des essais de traitement.

oOo

En dehors des expériences sur les animaux en stabulation ou aux champs, nous avons étudié la répartition saisonnière des varrons sur les dépouilles des bovins sacrifiés au cours de quatre années aux abattoirs d'Alger, et prélevé tous ces varrons, au nombre de 16.593, pour les élever et pour des études au laboratoire.

Grâce à l'obligeance de M. Debierre, Directeur des Abattoirs municipaux de la ville d'Alger, et de MM. les Docteurs-vétérinaires Gozlan et Wagner, nous avons pu recueillir les varrons des bovins abattus à Alger de 1946 à 1949. Un garçon de laboratoire allait, chaque jour, prendre sur les dépouilles des bêtes fraîchement abattues les varrons épars dans le tissu sous-cutané. La figure 2 donne les résultats de cette enquête. Les bêtes tuées à Alger proviennent du très important marché aux bestiaux de Maison-Carrée. Elles sont originaires des régions les plus variées de l'Algérie.

Nous avons établi aussi une autre statistique. Examinant tous les bovins amenés chaque semaine au marché aux bestiaux de Maison-Carrée, depuis le mois d'octobre 1948 jusqu'au mois de mai 1949, nous avons compté le nombre de varrons portés par les bêtes parasitées. Nous avons pu dresser ainsi le tableau du nombre moyen, par bovin, des varrons trouvés chaque fois (fig. 3).

II

Notes sur la Biologie de l'Hypoderme du Bœuf en Algérie

... le ver d'une galle animale.
Réaumur (1).

Le stade du cycle évolutif de l'hypoderme qui intéresse le plus le pathologiste est le stade larvaire à sa phase terminale, qui se déroule dans le tissu sous-cutané du dos du bovin. C'est là que la larve (le varron) produit surtout ses dégâts. C'est pourquoi nos observations ont porté sur son comportement durant cette période : — époque de l'arrivée des larves sous la peau de la région dorsale, — leur répartition sous le tégument, — leur maturation et leur évasion par le pertuis transcutané des « tumeurs d'œstres », — nymphose, — éclosion des adultes, — estimation du temps des pontes. Nous n'avons pas étudié la ponte elle-même ni la première phase de la vie de la larve cheminant dans l'organisme du bovin.

Nous rendrons compte ensuite de nos remarques sur les réactions provoquées par l'infestation dans l'organisme du bovin.

(1) *Op. cit.*, p. 510.

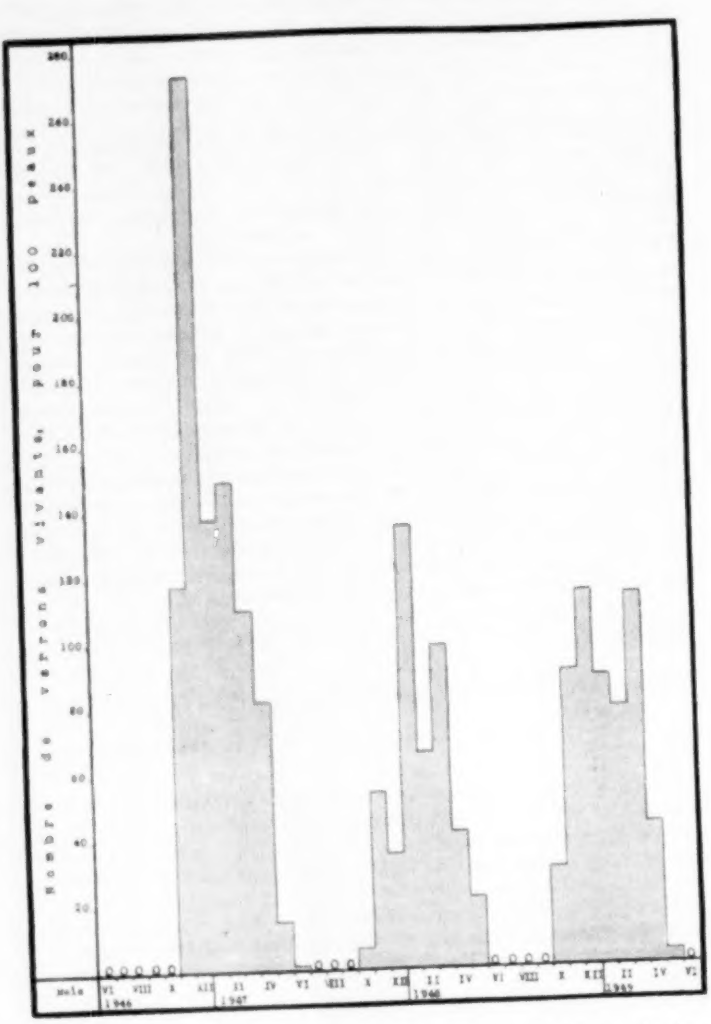


Fig. 2. — Nombre par mois, pour 100 carbatines, des varrons vivants trouvés aux abattoirs d'Alger pendant 3 ans.

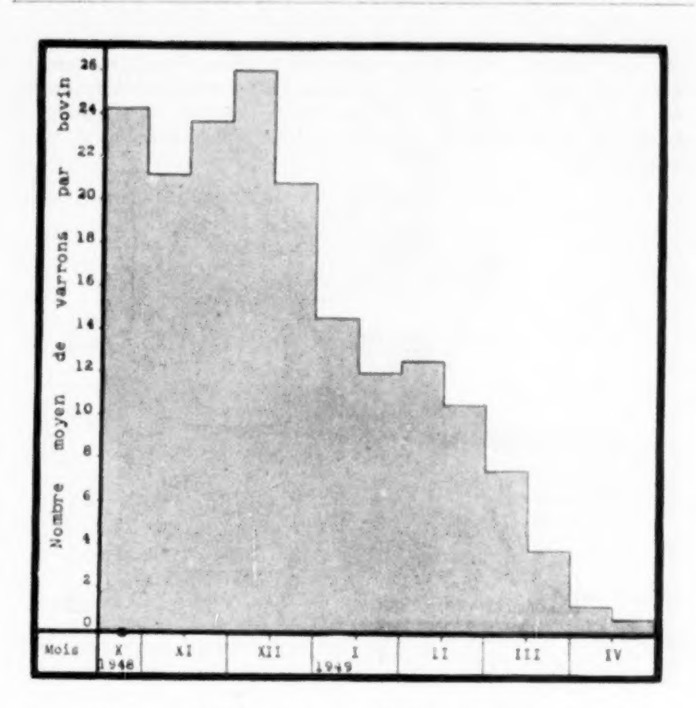


Fig. 3. — Nombre moyen, par bovin, des varrons trouvés aux différents mois sur des animaux infestés, examinés au marché de Maison-Carrée.

A. — Evolution du varron en Algérie.

1. — *Hypoderma bovis* et *takkouk*.

Tous les varrons que nous avons observés en Algérie appartenaient à l'espèce *Hypoderma bovis* (de Geer, 1776), Diptère Brachycère, du groupe des Cyclorhaphes Schizophores, sous-ordre des Œstroïdés, famille des Œstridés (fig. 4).

Les Indigènes de toutes les campagnes du Tell et des steppes d'Algérie connaissent très bien l'hypoderme du bœuf qu'ils appellent en arabe *takkouk* ; ils appliquent le nom de takkouk aussi bien à la larve sous-cutanée qu'à la mouche qui sort de cette larve. Lorsque, dans la campagne algérienne, des bœufs au pacage sont saisis d'une terreur soudaine et s'enfuient de toutes parts, la queue levée, les bergers savent qu'ils sont attaqués par la mouche et ils poussent

le troupeau, aux cris de « takkouk », vers les plus prochains ombrages, sous lesquels l'hypoderme ne pénètre point. Les Indigènes ne confondent jamais, comme le faisaient les anciens [1], l'hypoderme avec le taon, qu'ils appellent *debab*. Jamais non plus ils n'appliquent au takkouk ni au debab le nom de la mouche commune, qu'ils nomment *debban*.

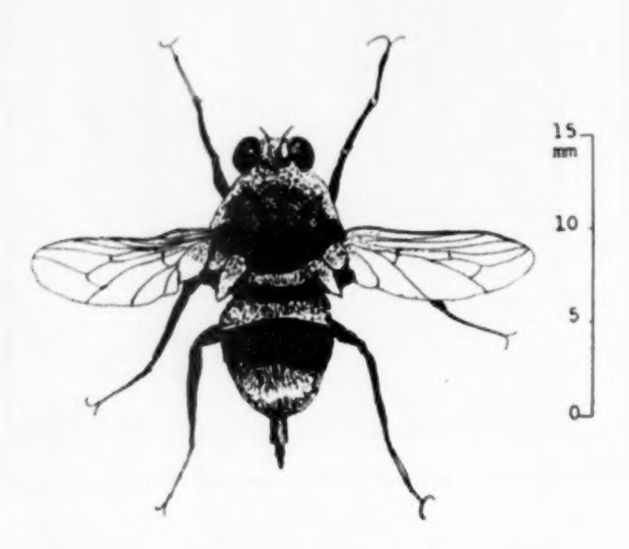


Fig. 4. — *Hypoderma bovis* ♀ (oviscapte visible).

2. — *Processus de l'infestation d'un troupeau en Algérie.*

On sait que c'est pendant son stade larvaire que *Hypoderma bovis* vit en endoparasite chez le bœuf. La pupe et les imagos vivent dans le milieu extérieur.

Le stade larvaire comprend deux phases. Au cours de la première phase, la larve chemine dans les tissus des organes internes. La seconde phase se déroule dans le tissu sous-cutané de la région dorsale du bœuf. Au cours de cette période, la larve, dont la présence est visible sous la peau du dos, porte le nom de varron (fig. 5). Elle y achève son développement. C'est surtout pendant cette seconde

(1) Léon Moulé. — La parasitologie dans la littérature antique. I. L'οἶστρος des Grecs. *Arch. Parasit.*, **13**, 1908-1909, 251-264.

phase que la vie parasitaire de la larve porte tort à son hôte. C'est pourquoi elle intéresse le pathologiste. C'est elle uniquement que nous avons étudiée (voir Planches I et II).



Fig. 5. — Veau varronné.

Nous avons pu suivre le processus de l'infestation d'un troupeau de bovins en procédant à l'examen régulier, bimensuel, en 1946-47 et en 1947-48, d'un troupeau de 98 têtes pacageant dans les prairies de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil.

Un premier graphique (fig. 6) donne le chiffre total de varrons trouvés, chaque quinzaine, sur l'ensemble du troupeau.

Un second graphique (fig. 7) indique le nombre moyen, par animal, des varrons comptés à chaque visite bimensuelle.

Ces graphiques montrent comment se fait l'infestation de la région dorsale des bovins, depuis l'apparition des premiers varrons jusqu'à la disparition des derniers.

En 1947 et en 1948, les premiers varrons ont apparu, en très petit nombre, dans la première quinzaine de septembre. Leur nombre n'a pas cessé d'augmenter jusqu'à la fin du mois de décembre. En janvier, il a diminué, pour remonter en février. Puis, à partir du début de mars, il a décru rapidement. Les derniers varrons ont été vus, l'année 1947, dans la seconde quinzaine d'avril, et, l'année 1948, dans les premiers jours de mai. Au total, dans cette région du littoral algérien, les varrons ont été trouvés pendant 9 mois, de septembre à mai, sous la peau des bœufs.

L'examen de ces graphiques permet d'interpréter ainsi qu'il suit le processus général de l'infestation du troupeau. La montée de la courbe des varrons trouvés sur le troupeau est due à l'arrivée successive, sous la peau du dos, des jeunes larves, pendant une période de 6 mois environ : de septembre à février. La descente de cette courbe est due au départ des larves mûres, qui quittent leur hôte pour aller puper sur le sol. Les chutes des larves mûres s'échelonnent sur un espace de 4 mois, de janvier à avril. Par suite, la durée du séjour d'une larve d'hypoderme sous la peau du dos, qui correspond à la deuxième phase de son stade (la première phase allant de la ponte à l'arrivée dans le tissu sous-cutané de la région dorsale), est de

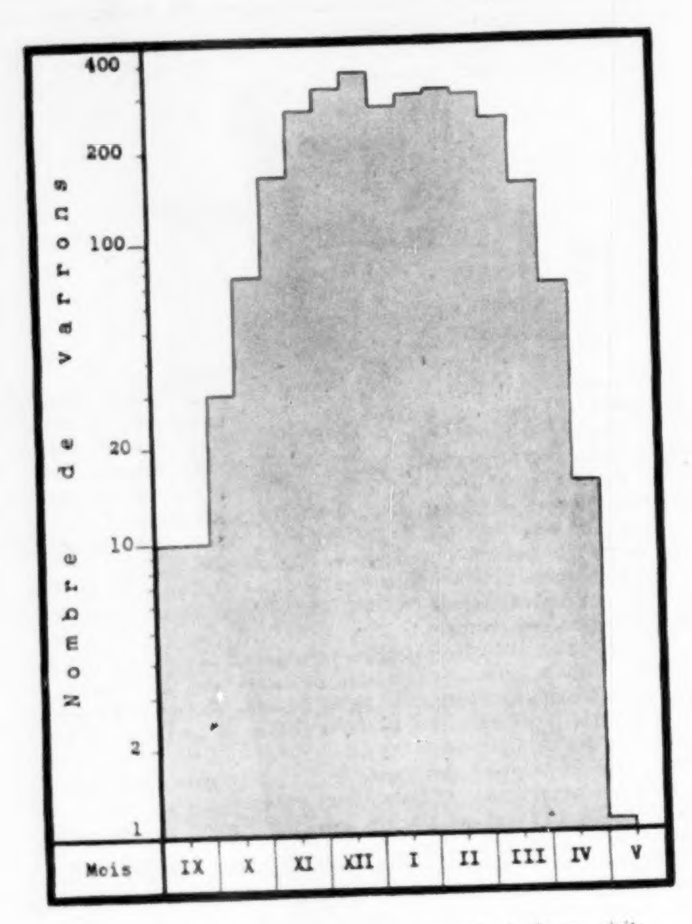


Fig. 6. — Nombre total de varrons trouvés, à chaque visite bimensuelle, sur les 98 bovins du troupeau de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil, en 1946-47 et 1947-48.

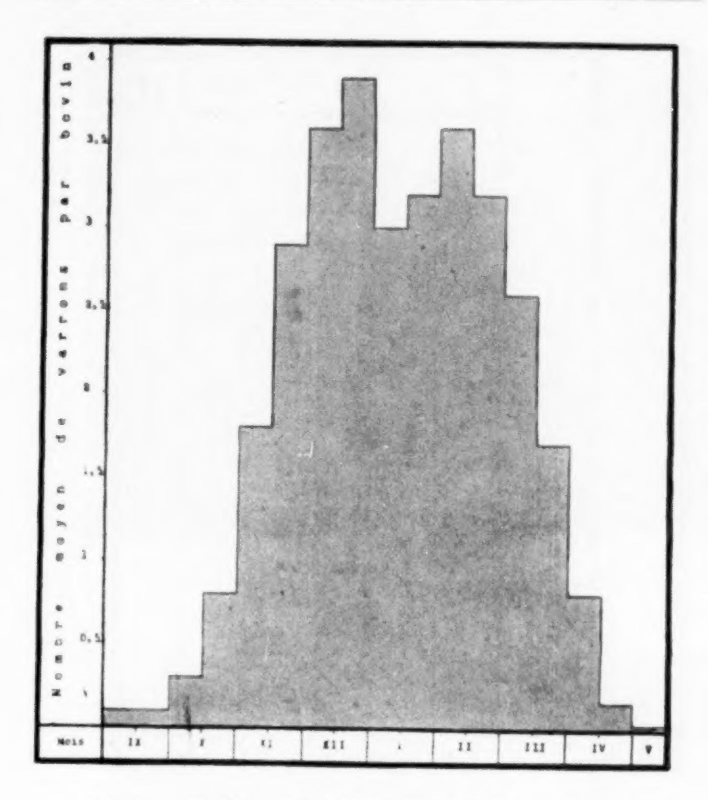


Fig. 7. — Nombre moyen de varrons par bovin, d'après les chiffres relevés à chaque visite bimensuelle aux Ouled Mendil.

4 mois environ. Cette deuxième phase du stade larvaire, de 4 mois de durée pour chaque larve, se déroule à une époque qui varie suivant les larves, entre le début du mois de septembre et le début du mois de mai.

Pendant cette « saison des varrons », de septembre au début de mai, les varrons que l'on trouve sous la peau du même animal sont à des stades très divers de leur évolution. De jeunes larves, *blanches*, mesurent de 7 à 17 mm. de longueur, sur 2 à 7 mm. de diamètre. Des larves mi-développées, *grises*, sont longues de 18 à 19 mm., sur une largeur de 10 à 14 mm. Enfin des larves mûres, *noires*, prêtes à puper, mesurent de 21 à 25 mm., sur 13 à 17 mm. La figure 8 indique le nombre proportionnel de larves de chacune de ces trois

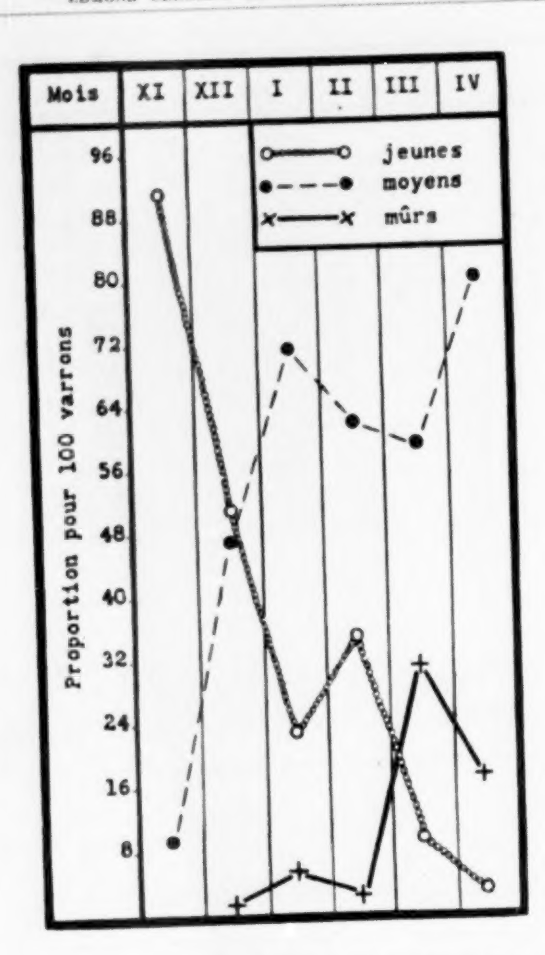


Fig. 8. — Les varrons trouvés vivants, chaque mois, de 1946 à 1949, aux abattoirs d'Alger, sont classés en trois catégories :

— *jeunes* larves *blanches*, de 7 à 17 mm. sur 2 à 7 mm. ;

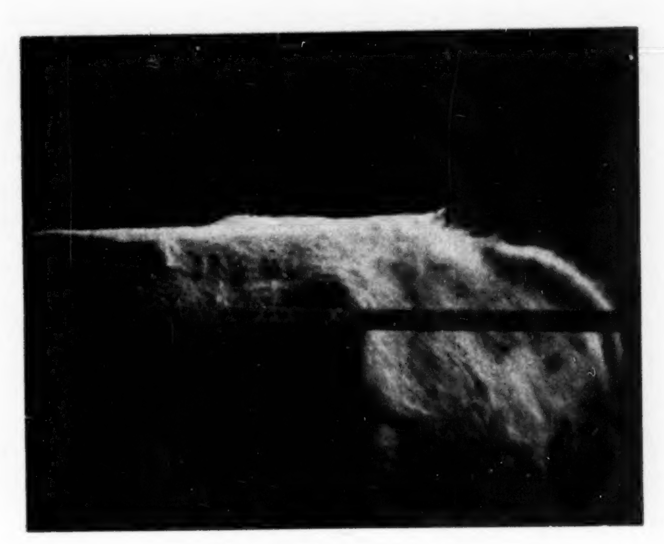
— larves *mi-développées*, *grises*, de 18 à 19 mm. sur 10 à 14 mm. ;

— larves *mûres*, *noires*, de 21 à 25 mm. sur 13 à 17 mm.

La figure donne le pourcentage mensuel des varrons de chaque catégorie (à noter l'augmentation, en février, du nombre des jeunes larves qui apparaissent sous la peau du dos).



Vue à contre-jour de bovins varronnés
dans la cour de la Station expérimentale.

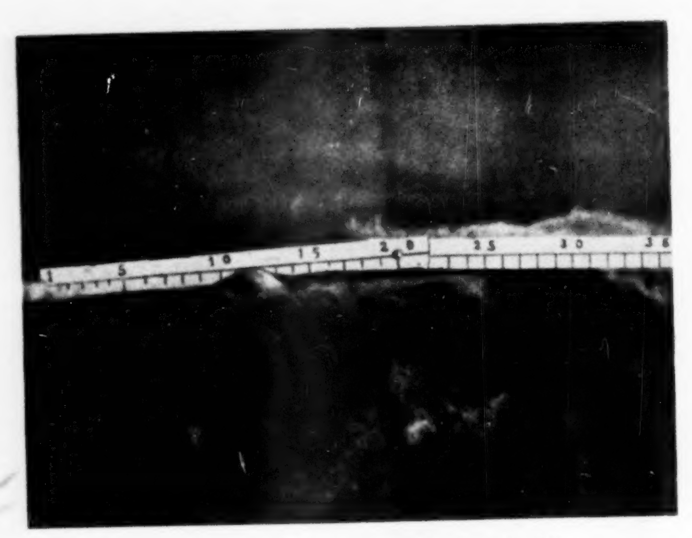


Dos d'un bœuf varronné.

Face page 266

PLANCHE II





Divers aspects de varrons sous la peau du dos,
photographiés à 50 cm.

Face page 267

catégories trouvées chaque mois, pendant la saison de varrons, en 1946, 1947, 1948, 1949, sous la peau des bovins sacrifiés aux abattoirs d'Alger.

Les jeunes larves blanches sont presque seules au mois de novembre. On observe une recrudescence de leur nombre en février, et il y a encore des retardataires au mois d'avril, dernier mois de la saison des varrons.

Le pourcentage des larves de moyenne taille, grises, qui est faible en novembre, augmente, sans régularité, jusqu'en avril.

Les larves mûres, noires, apparaissent dès le mois de décembre. Nous verrons dans un prochain paragraphe que les premières nymphoses s'effectuent dans ce mois de décembre. Les larves mûres, noires, sont surtout nombreuses au mois de mars.

Enfin, les bovins ne sont totalement exempts de varrons que pendant 4 mois, de mai à août compris.

3. — *Evolution des varrons dans le tissu sous-cutané du dos.*

L'examen bimensuel des animaux en observation au pacage permet de suivre l'évolution de l'infestation de chacun d'eux, depuis le moment où les longues pérégrinations des larves dans le tissu sous-cutané les ont amenées près de l'échine de l'animal, jusqu'à l'époque de leur métamorphose en pupe (figs 10 et 11).

L'arrivée des jeunes larves dans le tissu sous-cutané de la région dorsale, en septembre ou en octobre, est révélée par l'apparition, sous la peau, de petites nodosités grosses comme des noisettes. Si l'on ouvre à ce moment un de ces nodules, on trouve une mince larve blanche, vermiforme, mesurant 7 mm. sur 2 mm. (fig. 9).

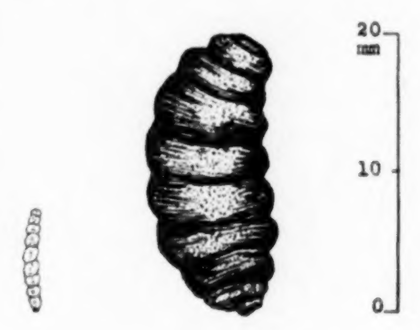


Fig. 9. — Larves d'hypoderme : à gauche : larve au moment où elle parvient sous la peau du dos ; — à droite, larve mûre, au moment où elle va se laisser tomber à terre.

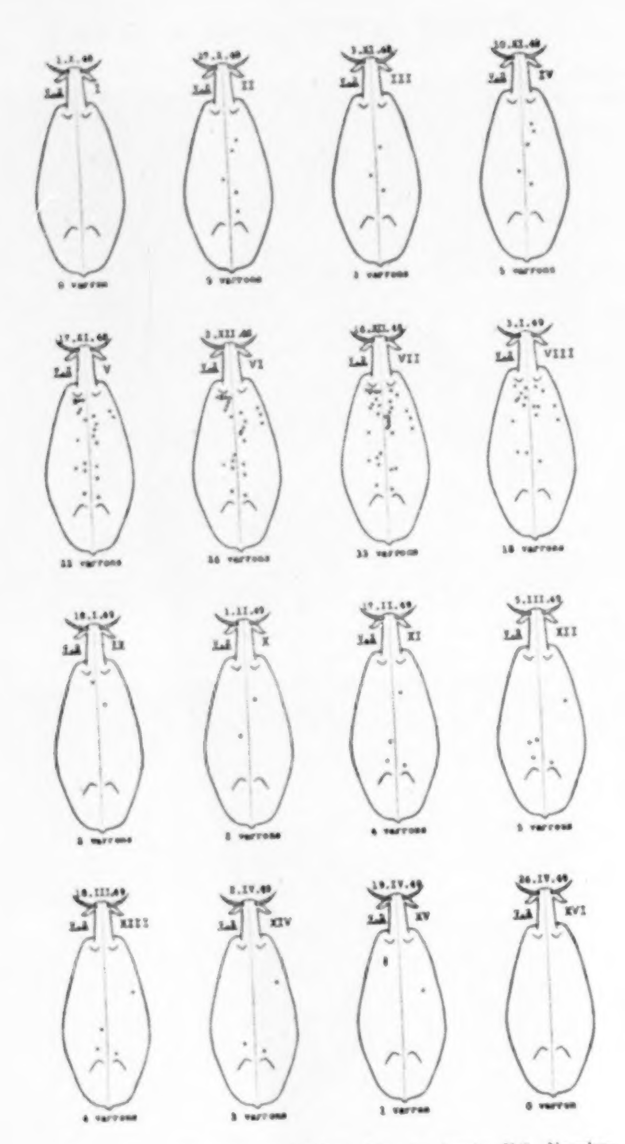


Fig. 10. — Histoire de l'infestation du bovin V.2. Nombre de varrons trouvés aux 16 visites bimensuelles, du 1.X.48 au 26.IV.49.

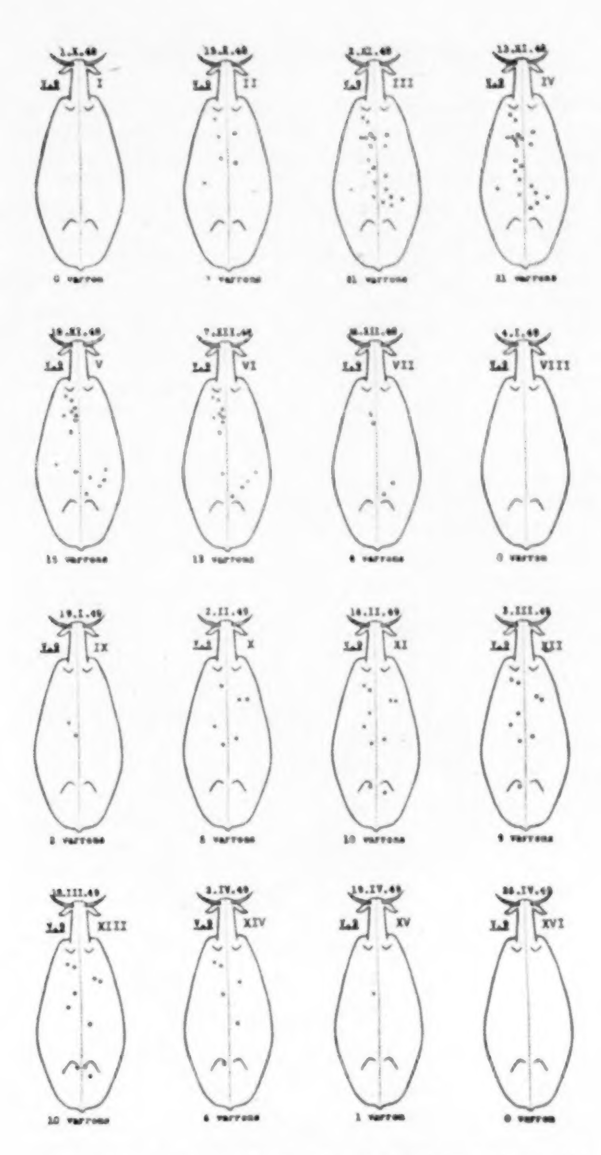


Fig. 11. — Histoire d'une double infestation du bovin V.9. Une première série de varrons apparaît à partir du début du mois d'octobre et disparaît au début du mois de janvier ; une seconde série de varrons apparaît au début de janvier et disparaît en avril.

Les nodules grossissent peu à peu, soulevant la peau, et atteignent le volume d'une grosse noix. On les appelle parfois « tumeurs d'œstres ». RÉAUMUR, à sa façon à la fois familière et imagée, les désigne sous le nom de « bosses » (1).

En Algérie, les plus gros varrons atteignent 2 cm. de longueur, 1 cm. 2 de diamètre, un volume de 2 cm^3 et un poids supérieur à 1 gramme (jusqu'à 1 gr. 40). RÉAUMUR écrit (2) : « Les plus « grands de ceux que j'ai mesurés avoient treize à quatorze lignes de « longueur, [2 cm. 9 à 3 cm.] et sept lignes et un peu plus de dia- « mètre, [1 cm. 5] dans l'endroit où le corps étoit le plus renflé ».

Trois ou quatre semaines après l'apparition d'une « bosse » sous la peau du dos, la larve perce à travers la peau un petit trou, par lequel elle respire l'air atmosphérique (fig. 12). Comme les larves ont leurs spiracles à la partie postérieure du corps, l'extrémité de cette « queue » est appliquée contre le trou de la peau, à travers lequel on peut en examiner les détails. Nos observations de ces pertuis des tumeurs d'œstres coïncident avec la description qu'en fit RÉAUMUR (3) (fig. 13) : « Le diamètre du trou des plus grosses bosses

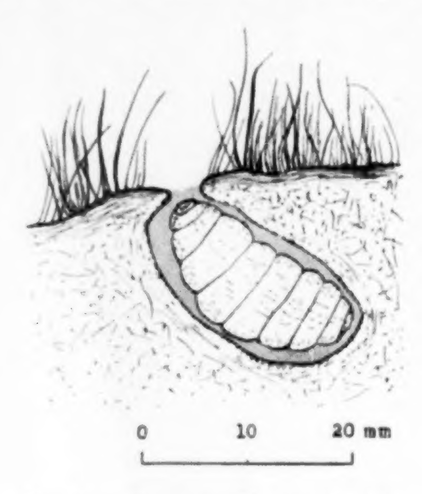


Fig. 12. — Varron sous la peau du dos.

(1) « Au-dessus de chaque ver il y a une élévation, une tumeur assés « semblable à ces bosses qui viennent subitement au front dans l'endroit « où l'on s'est donné quelque rude coup ; aussi nous servirons-nous sou- « vent du nom de bosses, pour désigner chacune de ces tumeurs du dos de « nos bêtes à cornes, qui est habitée par un ver. » (*Op. cit.*, p. 504).

(2) *Op. cit.* p. 515.

(3) *Op. cit.* pp. 509-510.

« étoit d'environ trois lignes, [6 mm. 7] et celui du trou des plus « petites n'étoit pas d'une ligne [2 mm. 2]. Le contour d'une bosse « isolée est ordinairement assés rond, mais le contour de celles qui « sont rassemblées en groupe est moins régulier, elles s'opposent réci- « proquement à leur accroissement vers le côté où elles se touchent. « Je n'ai rien trouvé de constant dans la position du trou, je l'ai « vû très-rarement au sommet de la bosse, et assés souvent très « proche de quelqu'endroit de sa circonférence. (...) Tel trou qui « étoit proche de quelqu'endroit de la circonférence d'une bosse « petite et aplatie, je l'ai vû assés près du milieu de la même bosse, « lorsqu'elle a eu pris tout son accroissement. »

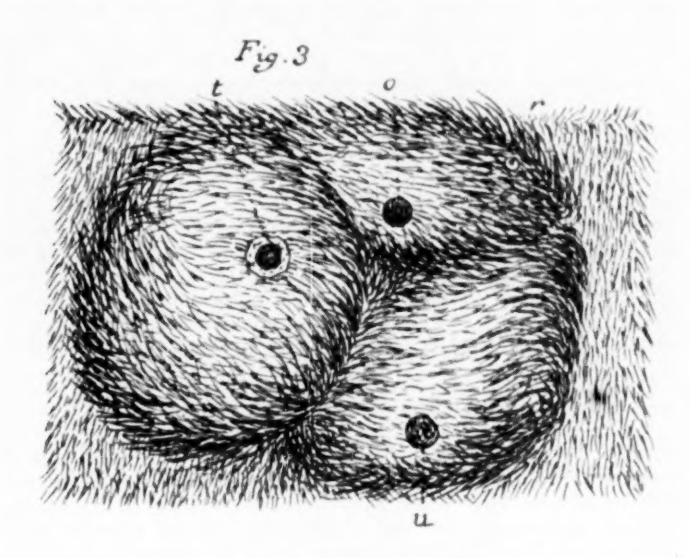


Fig. 13. — Groupe de quatre varrons.
(Gr. × 2,5).
Fac-similé d'un dessin de Réaumur.
(*Mém. pour servir à l'Hist. des Insectes*, 4, pl. 36, p. 572, fig. 3).

« La figure 3 montre un groupe composé de quatre grosses tumeurs. On « a découvert leurs trous en écartant & coupant quelques-uns des poils « qui les cachoient en partie. Le trou de la tumeur *t* a intérieurement un « large bord, une bande circulaire, une espece de couronne de matiére « purulente desséchée, & qui est marquée ici par une teinte blancheâtre. « Le trou *o* de la tumeur *o* a son bord net & tel qu'est celui des tumeurs « dont les vers doivent sortir en peu de jours. Dans l'ouverture *u* de la « tumeur *u*, on voit le derriére d'un ver qui est de niveau avec les bords « de ce trou dont il tend à aggrandir l'ouverture. En *r* on voit un petit « trou qui appartient à une petite tumeur habitée par un ver encore jeune ; « cette tumeur est si petite, qu'elle semble être une partie de la tumeur *o*. »

Lorsque les larves ont disparu des tumeurs d'œstres, soit parce qu'elles les ont quittées pour aller puper sur le sol, soit parce que, étant mortes, elles ont été expulsées par l'organisme, les pertuis se comblent et se cicatrisent, en une quinzaine de jours chez nos bœufs algériens.

4. — *Emplacement des varrons sous la peau du dos.*

Les tumeurs d'œstres ne se trouvent que dans une région très localisée du corps des bovins : uniquement sous la peau du dos, le long de l'échine, depuis l'omoplate jusqu'à la crête iliaque. Elles ne descendent, sur les flancs, à droite et à gauche de la colonne vertébrale, que de quelques empans. Réaumur, parlant des bosses, écrit [1] : « (...) assez ordinairement il y en a près de l'épine du « dos, mais il y en a qui en sont éloignées, qui sont placées (...) près « les cuisses et sur les épaules mêmes : il y en a qui sont isolées, « et il y en a de si proches des autres, qu'elles les touchent par leur « circonférence (...) ».

Le nombre maximum des varrons compté sur un seul bovin, dans cette surface cutanée très limitée, qui mesure un demi-mètre carré environ, a atteint la centaine (fig. 14).

Les varrons vivent donc dans la partie du corps qui fournit la viande qui a le plus de valeur, en particulier au niveau de la masse charnue formée par les muscles lombaires et vendue par les bouchers sous le nom d'aloyau. La qualité de la viande souffre du voisinage des varrons. C'est aussi la partie de la peau qui fournit le meilleur cuir, que déprécient tellement les trous des tumeurs d'œstres.

5. — *Contenu des « tumeurs d'œstres ».*

Autour de la larve, corps étranger épineux, se forme une sorte de kyste, dont les parois, irritées constamment, sont enflammées et laissent exsuder un liquide crémeux, épais, blanc jaune. Il semble que la larve se nourrisse de cette sécrétion. Ce liquide s'écoule par le pertuis transcutané, se répand sur la peau, et, se desséchant, forme des plaques croûteuses jaunâtres, de plusieurs centimètres carrés.

A plusieurs reprises, des varrons prélevés sur des dépouilles de bovins aux abattoirs d'Alger contenaient un liquide rouge où le microscope décelait des globules rouges.

6. — *Maturation et départ des larves.*

Réaumur, dépeignant la croissance des larves écrit [2] : « Tant « que ces vers sont petits, ou d'une grandeur médiocre, ils sont

(1) *Op. cit.* p. 506.
(2) *Op. cit.*, p. 515.

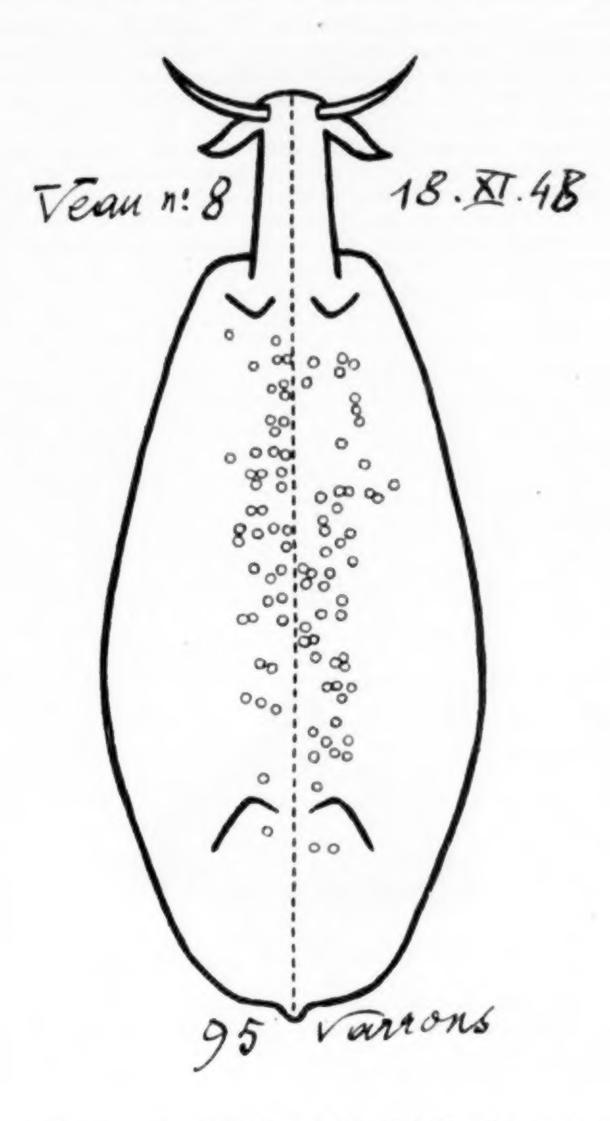


Fig. 14. — Fac-similé d'une feuille du dossier d'observation des bovins en expérience. On a noté, le 18 novembre 1948, sur l'échine du veau n° 8, la présence de 95 varrons.

« blancs (...), mais quand ils sont près d'avoir toute leur grandeur, « ils prennent une nuance de brun qui n'est pas également étendue « par-tout. Enfin, quand le temps où ils doivent sortir de leur cel- « lule approche, ils deviennent d'un brun plus foncé, qui est une « espèce d'ardoisé ».

En Algérie, c'est quand leurs dimensions atteignent 2 cm. de longueur et 9 mm. de diamètre que les larves deviennent grises. Au moment où elles quittent leur hôte et tombent sur le sol, elles sont noires, et mesurent environ 2 cm. de longueur et 1 cm. 2 de diamètre. Leur volume moyen est de 2 centimètres cubes. Leur poids est de 1 gramme à 1 gr. 40 environ.

7. — *Nymphose.*

Les larves mûres dont nous avons observé la chute en Algérie se sont libérées surtout le matin, comme l'avait déjà constaté Réaumur, qui a écrit [1] : « Je ne dois pas obmettre une remarque qui peut « épargner du temps à ceux qui pourroient être curieux d'observer « de ces vers dans l'instant où ils sortent de la tumeur, c'est qu'il « y a apparence qu'ils ne prennent pour sortir, ni la nuit, ni les « heures de l'après-midi, ni celles qui précèdent midi de près. Il est « au moins arrivé que tous les vers qui sont sortis chés moi librement de leurs bosses, en sont sortis le matin. (...) Le temps où le « ver sort est celui où l'air commence à s'échauffer ».



Fig. 15. — Un varron sort de la tumeur d'œstre (Gr. × 2,5).

Fac-similé d'un dessin de Réaumur. (*Op. cit.*, Pl. 36, fig. 4).

« La Figure 4 est celle d'une tumeur vûe de côté, de laquelle un ver est « sorti en grande partie, & dont il achéve de se tirer. *t. t.* la base de la « tumeur. *u. u.* son ouverture remplie par le ver. *s.* la partie postérieure « du ver. »

(1) *Op. cit.* p. 526.

Les larves mettent une heure environ à franchir l'orifice cutané, progressant leur extrémité postérieure en avant (fig. 15). Il semble qu'un certain nombre d'entre elles succombe à ce moment.

Dans nos observations, les larves tombées sur le sol ne s'enfonçaient que rarement dans la terre, quelle que fut sa consistance, ni dans le sable. Elles restaient sur le sol, sans se déplacer beaucoup. Nos constatations coïncident avec celles de Réaumur (1) : « Les premiers n'entrèrent point en terre, et les autres se contentèrent de se tenir dans le gazon. Le ver ne parait chercher que « quelqu'espèce de petite caverne où il puisse rester tranquille ».

Le tégument chitineux noir des larves se durcissait ; elles se métamorphosaient en 24 ou 36 heures en pupes rigides et immobiles.

La durée de la vie nymphale, dans les conditions les plus proches de la nature, a été notée chez 89 pupes placées, dès la chute des larves sur le sol, dans des cristallisoirs contenant du sable et de la terre meuble, en plein air, sur une terrasse à l'abri du soleil et de la pluie. Un thermomètre à maxima et minima permettait de noter la température ambiante. Ces observations, répétées en 1946, en 1947, en 1948 et en 1949, sont résumées, en regard des chiffres de la température du milieu ambiant, dans le graphique des figures 17 et 18. On constate qu'en plein air c'est en hiver et au printemps, de décembre à mai, que l'on trouve des hypodermes au stade de pupes (quelques-uns encore en juin). La durée de la vie nymphale est de 3 à 10 semaines : minimum 22 jours (en avril), maximum 77 jours (à partir de décembre). La moyenne est, pour 89 pupes, de 49 jours. La durée du stade nymphal dépend nettement de la température de l'air ambiant.

Pour se métamorphoser en adulte, la nymphe, enclose dans son puparium, se libère par une déhiscence en cercle de la cuticule céphalique. C'est pourquoi l'hypoderme a été rangé dans le groupe des *Cyclorhaphes* (au sens de Brauer). Parlant de la dépouille nymphale dont s'est détachée la calotte qui permet la sortie de l'adulte, Réaumur écrit (2) : « la coque a assés l'air d'un sabot » (fig. 16).



Fig. 16. — Nymphe éclose (en forme de sabot).

(1) *Op. cit.* p. 526.
(2) *Op. cit.* p. 531.

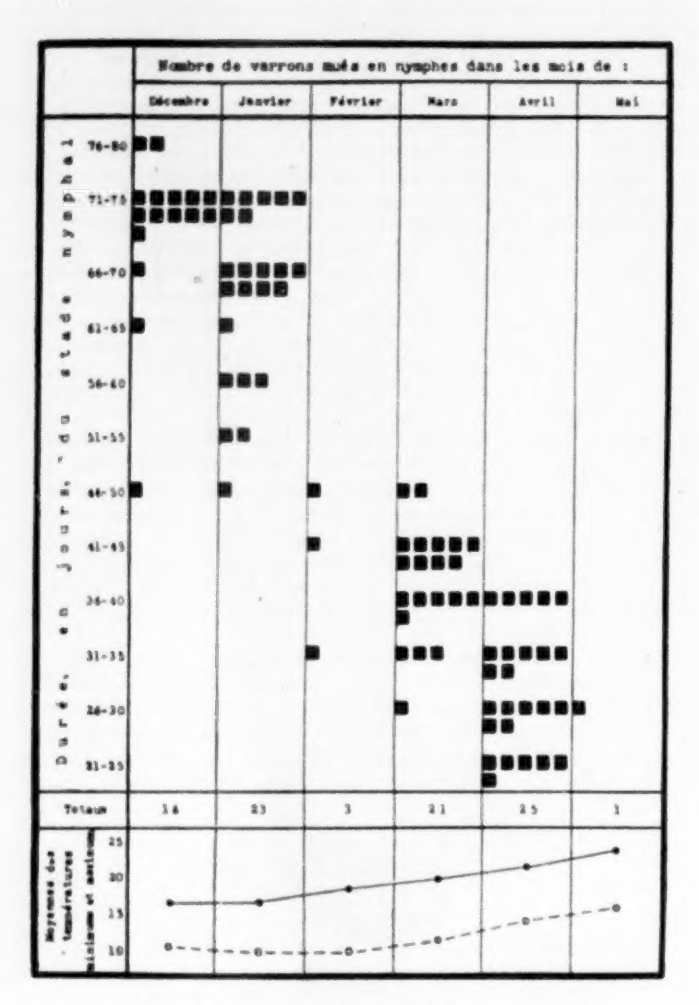


Fig. 17. — La durée du stade nymphal de 89 hypodermes a diminué à mesure que s'élevait la température ambiante.

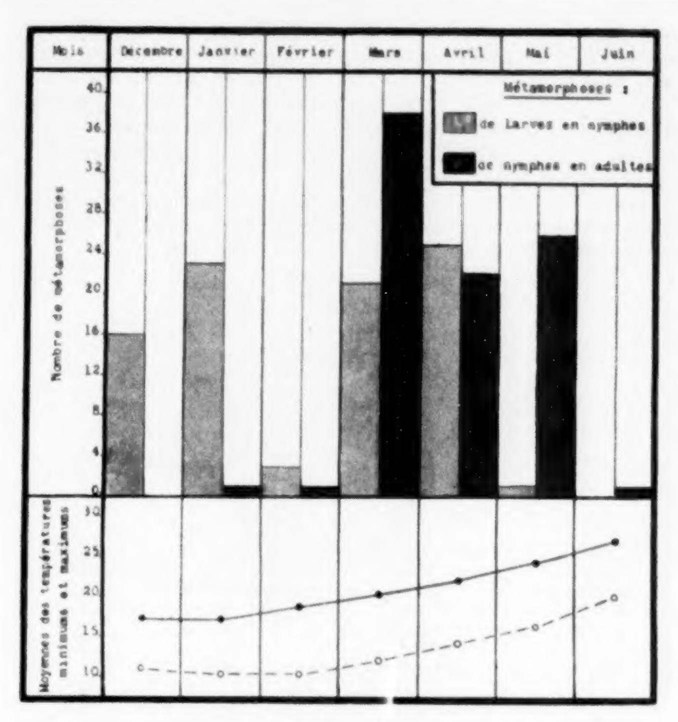


Fig. 18. — Epoques du début et de la fin du stade nymphal de 89 hypodermes, avec indication de la température ambiante (moyennes mensuelles des minimums et des maximums de la température).

8. — *Eclosion des adultes et pontes.*

Dans nos expériences algériennes, où les pupes étaient conservées en plein air, dans les conditions de la nature, 92 sur 215 donnèrent naissance à des adultes bien vivants, soit 43 %. Cette proportion est très supérieure à celle qu'ont notée la plupart des auteurs, qui insistent sur la difficulté de l'élevage des pupes d'hypoderme. E. Roubaud et C. Pérard rapportent que, dans un premier essai, ils n'obtinrent pas d'éclosion, et, dans un second, sur une centaine de pupes, 3 ou 4 imagos seulement [1]. C. Vaney écrit : « sur une édu-« cation d'une centaine de varrons, recueillis en juillet et août, on

(1) Etudes sur l'Hypoderme ou Varron des bœufs ; les extraits d'Œstres et l'immunisation. *Bull. Soc. Path. exot.*, **17**, 12 mars 1924, p. 260.

« est tout heureux de pouvoir observer l'éclosion d'une mouche » (1). Mais A. LUCET a eu plus de succès : « 75 pupes m'ont donné 45 imagos vivants, soit environ 60 pour 100 d'éclosions » (2).

C'est en janvier et en février qu'eurent lieu à Alger les premières éclosions adultes ; elles étaient très rares. Puis, pendant les trois mois de mars, avril et mai, elles ont été très nombreuses. Il y en eut enfin quelques-unes encore en juin.

L'hypoderme adulte observé en Algérie mesure environ 15 mm. de longueur (sans l'oviscapte) et pèse 50 milligrammes. La longueur de l'aile est égale au 2/3 de celle du corps (fig. 19).



Fig. 19. — Divers aspects de l'hypoderme adulte. Lorsque l'hypoderme se pose sur un plan vertical, l'axe de son corps est parallèle à ce plan (comme la mouche commune). S'il se pose sur un plan horizontal, l'axe de son corps est oblique à ce plan (comme le stomoxe).

La seule étude de l'anatomie d'*H. bovis* que nous ayons faite concerne l'armature buccale, à cause du problème curieux de la longue survie, sans nourriture dit-on, des imagos. Il est de fait que la tête de l'hypoderme ne porte ni pattes-mâchoires ni trompe, aussi bien chez la femelle que chez le mâle ; la tête de la femelle ne se distingue de celle du mâle, semble-t-il, que par un plus grand intervalle entre les deux yeux. L'absence d'appendices buccaux donne à la face antérieure de l'insecte, qui est tout à fait plate, un aspect étrange (fig. 20) décrit de façon pittoresque par RÉAUMUR (3) : « L'orbite d'une antenne est séparée de l'orbite de « l'autre par une sorte de cloison assès mince, qui s'élève un peu « plus que les bords de chaque orbite, et qui forme une espèce de « nez à la mouche, de sorte que le devant de la tête de cette mou- « che a beaucoup l'air du devant d'une tête de chat-huant ». La

(1) Le développement de l'Hypoderme du bœuf. *Bull. Assoc. franç. pour la destruction du Varron*, n° 1, févr. 1911, 1-15.

(2) Recherches sur l'évolution de l'*Hypoderma bovis* (de Geer) et les moyens de le détruire. *C. R. Acad. Sc.*, **158**, 16 mars 1914, p. 813.

(3) *Op. cit.*, p. 534.

face de l'hypoderme est presque entièrement constituée par le clypeus qui est grand, rectangulaire, plan, couvert de poils blancs et de poils dorés touffus. Pas de labrum distinct ni d'épipharynx. Il se peut que le labrum soit représenté par une petite proéminence que dessine la partie médiane du bord inférieur du clypeus. Le labrum atrophié serait alors soudé au clypeus. Au-dessous de cette proéminence, une minuscule dépression conique de la chitine correspond sans doute à un orifice buccal rudimentaire. Pas de mandibules. Pas de maxilles. Pas de labium ni d'hypopharynx.



Fig. 20. Face antérieure de la tête d'un hypoderme femelle. Les poils blancs ou dorés qui masquent normalement le bas du clypeus ont été en partie coupés.

Nous n'avons pas été en mesure de vérifier les affirmations de W. S. Patton et A. M. Evans [1] et de C. L. Metcalf et W. P. Flint [2], qui écrivent que la mouche ne prend aucune nourriture.

L'hypoderme adulte qui vient de quitter sa dépouille nymphale se déplace lourdement sur le sol, ses mouvements sont lents.

Lorsque nous avons porté en plein champ, par temps ensoleillé et faible brise, les imagos nés dans des cages en plein air, les insectes restaient de longs moments immobiles, puis, soudain, prenaient leur vol, d'un seul élan. Le vol est très rapide, exactement rectiligne.

(1) *Insects, ticks, mites and venomous of medical and veterinary importance*, part. I. — Medical, 1929, H. R. Grubb, Croydon, p. 438.

(2) *Destructive and useful insects. Their habits and control*. 2ᵉ édit., 1939, McGraw-Hill Book Company, Inc. New-York and London, p. 841.

Nous n'avons pas discerné les raisons qui influent sur sa direction. Les insectes ne semblaient pas être attirés ni par les constructions, ni par les arbres, ni par les troupeaux paissant à quelque distance. Il arrivait à l'hypoderme de choir à terre après un vol rapide et sans hésitations de quelques dizaines de mètres. Il se cachait aussitôt, mais sans vivacité, dans l'herbe, et ne bougeait plus.

L'impossibilité où l'on est actuellement d'élever en captivité des imagos d'*H. bovis* empêche de déterminer expérimentalement le genre et la durée de la vie qu'ils mènent, l'époque de la pariade, celle de la ponte ou des pontes.

Les renseignements que l'on peut recueillir sur l'existence des imagos en liberté ne sont fournis que par le hasard. Les insectes nés en cage que l'on lâche dans la nature sont perdus de vue rapidement et échappent à toute investigation soutenue. On en est réduit à des observations fortuites, aux chances du guet près des troupeaux au pacage, au cours des heures chaudes des journées claires. Mais ces occasions sont rares, car l'hypoderme n'approche des bœufs que pour pondre sur leur poil et non point pour les piquer et se repaître de leur sang, comme font les mouches piqueuses.

Les rapports des imagos avec les bovins constituent un des problèmes les plus curieux de la biologie de l'hypoderme.

On ne conçoit pas que la ponte des œufs sur les poils puisse causer la moindre gêne aux bovins [1], et pourtant l'approche des hypodermes inquiète ceux-ci au suprême degré. L'imagination populaire a été frappée de tout temps par l'excitation extrême et la fuite éperdue, la queue dressée, du troupeau de bœufs dont approche un hypoderme [2]. « Tous les auteurs, écrit A. RAILLIET [3], répètent (...) « qu'à l'approche de la mouche, les animaux relèvent la tête, étendent la queue, et s'enfuient à la débandade en poussant de violents « beuglements. Ces accès de frayeur ont reçu des paysans allemands « le nom de « furie des bœufs » (*Biesen des Rindes*) ».

« Et cette alarme universelle
« Est l'ouvrage d'un moucheron ».

(1) Nous signalons que le gastrophile du cheval, insecte parent de l'hypoderme du bœuf, et qui pond ses œufs sur les chevaux, « voltige auprès de l'animal sans causer beaucoup d'excitation ». « *Hovers about the animal without causing much excitement* » — C. L. METCALF et W. P. FLINT, *op. cit.*, p. 824.

(2) *Asper, acerba sonans, quo tota exterrita silvis*
Diffugiunt armenta... (VIRGILE, *Géorg.*, III, 149).
(Insecte intraitable, à l'aigre bourdonnement, qui met en fuite et pourchasse des troupeaux entiers dans les forêts).

The breese upon her, like a cow in June,
Hoists sails and flies... (SHAKESPEARE, *Antoine et Cléopâtre*, III, 10, 14). (Ainsi une vache, au mois de juin, à l'approche de l'œstre, hisse les voiles et s'enfuit).

(3) *Traité de Zoologie médicale et agricole*, 2e édit., 1895, Asselin et Houzeau, éd., Paris, p. 768.

Les accidents causés par le sauve-qui-peut général du troupeau, lorsque *H. bovis* survient, lui ont fait donner en Amérique du Nord le surnom de « bomb fly » (mouche-bombe) (fig. 21).



Fig. 21. — La « furie des bœufs ».
(οἶστρος, d'où vient œstre, veut dire « fureur ».

Il y a lieu de s'étonner qu'une mouche qui ne pique point, comme l'hypoderme, répande dans les troupeaux une terreur plus intense que le taon, dont la piqûre est toujours cuisante. On s'est demandé, pour expliquer ce fait mystérieux, si le bourdonnement de l'hypoderme n'était pas plus intense que celui du taon.

Nous avons constaté que des hypodermes nés de nos pupes faisaient entendre en cage un bourdonnement net, mais faible. Si l'on saisit entre deux doigts un hypoderme né au laboratoire, il fait, par moment, vibrer ses ailes; le bourdonnement produit n'est pas plus fort que celui d'une grosse mouche. L'hypoderme lâché s'envole immédiatement, très vite, et sans faire entendre de bourdonnement.

Neuf hypodermes fraîchement éclos ont été lâchés en plein champ dans notre Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil. Ils se sont envolés d'un trait. Pendant ce vol, 6 ont bourdonné, 3 n'ont pas bourdonné. — Parmi les 6 qui bourdonnaient, 1 (une ♀), par légère brise et soleil chaud, produisait un bruit très fort. Le bourdonnement des 5 autres était net, il avait l'intensité du bourdonnement d'une abeille, dans une tonalité différente.

Le bourdonnement étant produit par le battement des ailes des insectes pendant le vol, nous avons comparé les dimensions des ailes par rapport à celles du corps, chez un tabanide et chez un hypoderme capturés dans les mêmes prairies (fig. 22).

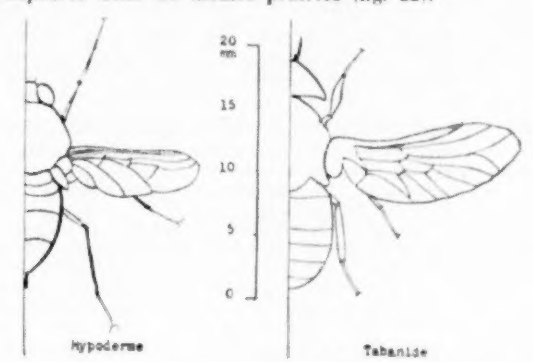


Fig. 22. — Par rapport à la longueur du corps, l'aile d'un hypoderme est plus courte que l'aile d'un tabanide.

	Tabanide sp.	*H. bovis* ♂	*H. bovis* ♀
Longueur du corps	16 mm.	14 mm.	15 mm.
— des ailes	14 mm.	9 mm.	10 mm.
Poids du corps	60 mgr.	50 mgr.	50 mgr.

La longueur des ailes comparée à celle du corps est nettement plus grande (21/24) chez le tabanide, que chez l'hypoderme (16/24).

En conclusion, il est difficile d'admettre que le bourdonnement que font entendre les hypodermes dans leur vol soit assez intense pour effrayer les troupeaux au point de les lancer dans des galopades affolées. D'autre part, les taons font entendre en volant un bourdonnement au moins aussi fort que celui des hypodermes, et pourtant l'approche des taons inquiète moins les bêtes à cornes que l'approche des hypodermes.

Peut-on émettre l'hypothèse que le vol extrêmement rapide de l'œstre du bœuf produit peut-être des vibrations inaudibles pour des oreilles humaines, mais perceptibles aux sens des bovins ?

On s'est demandé si les bovidés que la survenance de l'hypoderme met en furie « ne se trouvaient pas déjà sous la douloureuse impres- « sion de piqûres de véritables taons ou d'hippobosques, vulgaire- « ment appelés mouches à bœufs ou bouvardes » [1]. On peut objecter à cette hypothèse que les bêtes à cornes ne sont pas très émues par les piqûres de taons et encore moins par celles des hippobosques. Nous pouvons rapporter l'observation suivante. Un après-midi d'été, nous avons assisté à une scène de terreur panique présentée par un troupeau de jeunes veaux de notre Station expérimentale que survolaient des *Hypoderma bovis*. Dès que les hypodermes eurent disparu, les veaux reprirent leur calme ; tout le reste de la journée, les mêmes veaux, harcelés par des taons, comme tous les troupeaux au pacage à cette époque de l'année, se contentaient de les chasser par des mouvements de tête ou des pattes et en se battant les flancs avec leur queue. Ils se défendaient de la même façon contre les hippobosques très nombreux sur eux. La piqûre des hippobosques est bien moins douloureuse que celle des taons, mais elle n'est pas indolore, et elle peut durer un quart d'heure [2]. Il est étrange que la

(1) C. Vaney. — Le développement de l'hypoderme du bœuf, *op. cit.*, p. 4.

(2) Réaumur a écrit, après s'être fait piquer par un hippobosque (qu'il appelle « mouche-araignée ») : « Je fus curieux de sçavoir si elle n'aimeroit « pas autant percer ma peau que celle d'un cheval ou d'un bœuf : elle ne « tarda pas à m'apprendre que mon sang étoit à son goût ; elle allongea « le filet délié que j'ai appelé trompe, et presque sur le champ elle en « fit pénétrer le bout dans ma peau. Sa piqûre ne me fut pas plus sensible « que me l'eût été celle d'une puce. Les chevaux devroient soûtenir patiem- « ment les piqûres de ces mouches, si elles ne leur sont pas plus doulou- « reuses que celle-ci ne me le fut. La mouche suça constamment mon « sang pendant près d'un quart d'heure, et dans tout ce quart d'heure je « ne sentis qu'une forte démangeaison (...). La mouche ne partit que lors- « qu'elle se fut bien rassasiée, que lorsque son ventre fut devenu bien « renflé et bien tendu par le sang dont il avoit été rempli ». (*Mém. pour servir à l'Hist. des Insectes*, **6**, p. 602).

piqûre de l'hippobosque, qui cause une certaine irritation, agace seulement quelque peu les animaux, tandis que la simple approche de l'hypoderme, qui ne pique point, épouvante le troupeau et le met en déroute.

En somme, le mystère reste inexpliqué. Pourquoi l'hypoderme qui, n'ayant pas d'armature buccale, ne blesse point, effraie-t-il davantage les animaux que le taon dont le dard vulnérant, perçant la peau, détermine une douleur brûlante ? Le bourdonnement produit par les deux insectes ne semble pas pouvoir les différencier. Le vol précipité et rectiligne de l'hypoderme produit-il des vibrations que nous ne percevons pas, mais que les bovins perçoivent ?

oOo

Le seul rapport direct que *H. bovis* ait avec le bœuf est la ponte de ses œufs sur le pelage, de sorte que le seul renseignement que nous fournisse la rencontre dans la nature d'un hypoderme et d'un bœuf se rapporte à l'époque où il dépose ses œufs. Il faudrait donc pouvoir réunir un grand nombre d'observations sûres pour préciser la durée de la saison de vie active des hypodermes adultes en Algérie.

Nous avons vu des hypodermes voleter auprès des troupeaux dès le mois d'avril. Les bergers rapportent en avoir vu voler encore au mois d'août. Les hypodermes adultes seraient donc actifs en Algérie pendant la première partie de la saison chaude, comme en Europe.

A défaut de l'observation directe, le calcul permet de se faire une idée de l'époque des pontes. On part de ce fait d'observation que les jeunes larves qui, en Algérie, arrivent sous la peau du dos après un long cheminement à travers les tissus de l'organisme, sont toutes de même taille. Elles sont donc toutes du même âge. Or leurs arrivées dans le tissu sous-cutané de la région dorsale s'échelonnent au cours de 6 mois : de septembre à février. On peut en inférer qu'un semblable intervalle de 6 mois sépare le début des pontes de leur fin. Comme les femelles doivent commencer à pondre peu après leur éclosion, on peut en présumer que les pontes d'œufs par des hypodermes sur le pelage des bovins se succèdent pendant un semestre, du mois de mars au mois d'août. Les jeunes larves issues des premières pontes commencent en mars leurs longues pérégrinations à travers l'organisme, et arrivent sous la peau du dos au mois de septembre. Les dernières nées des larves cheminent dans les tissus à partir du mois d'août et parviennent sous la peau du dos en février.

oOo

Nous avons vérifié en Algérie le fait bien connu que l'hypoderme n'assaille les troupeaux qu'en plein soleil. Nous avons assisté, en avril 1946, à l'attaque acharnée de quelques bovins épars dans une

cour ensoleillée, devant la vacherie où étaient à l'attache une vingtaine de laitières et leurs veaux, sans que l'hypoderme franchît à aucun moment la porte ouverte. Ces vaches laitières sont toujours restées indemnes de varrons. En Algérie, comme ailleurs, la stabulation permanente est donc un moyen sûr de soustraire, d'une façon absolue, les bêtes bovines aux agressions des hypodermes.

9. — *Tableau d'ensemble du cycle évolutif de* H. bovis *en Algérie.*

L'examen bimensuel pendant deux ans de suite d'un troupeau vivant aux champs dans la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil, et exposé en permanence à la contamination naturelle par l'hypoderme du bœuf, nous a permis de suivre l'évolution du varron depuis le moment où il apparaît sous la peau de la région dorsale du bœuf jusqu'à celui où il quitte son hôte pour puper. Cette partie du cycle évolutif correspond à la seconde phase du stade larvaire. Nous avons ensuite pu suivre le stade nymphal de

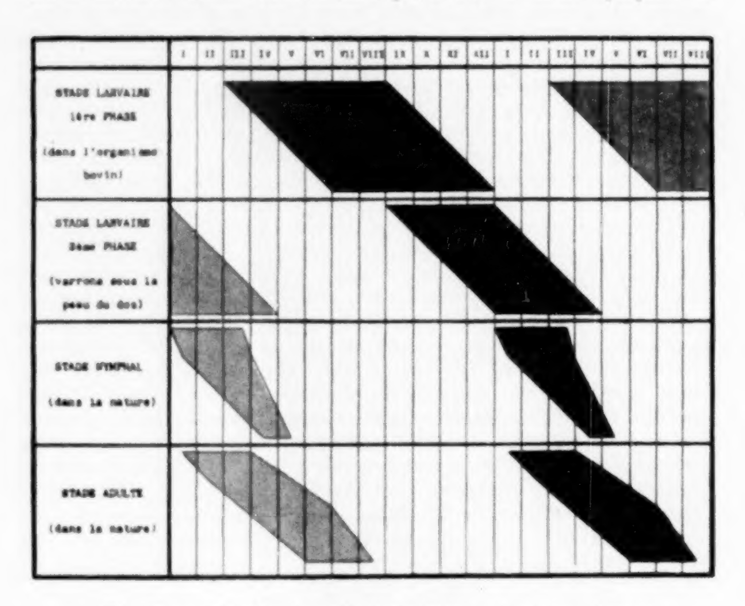


Fig. 23. — Périodes du cycle évolutif de *H. bovis* en Algérie : stade larvaire, dont la première phase se déroule dans la profondeur des tissus, et la seconde phase sous la peau du dos des bovins ; — stade nymphal et stade adulte qui ont lieu dans le milieu extérieur.

toutes ces pupes conservées en captivité dans les conditions mêmes de la nature, puis observer l'envol des imagos lâchés en plein champ.

La vie des adultes en liberté (ils ne survivent pas en captivité) et la vie cachée des larves à la première phase de leur stade n'ont pas fait l'objet de nos recherches.

Le rapprochement des données fournies par l'étude des varrons et de leurs pupes permet de déterminer l'époque du début et de la terminaison des différents stades évolutifs (fig. 23).

La durée de la vie d'*Hypoderma bovis* est, en Algérie, en moyenne, d'un an.

Tableau du cycle évolutif en Algérie

	Durée du stade	Saison
— Stade larvaire, chez le bœuf.	10 mois	
- 1re phase dans les tissus profonds du bovin 6 mois	....	saison chaude
- 2e phase sous la peau du dos .... 4 mois	....	saison fraiche
— Stade nymphal, dans la nature	de 3 à 10 semaines	hiver et printemps
— Stade adulte	de 1 mois à 2 mois 1/2 (?)	fin de l'hiver, printemps et été.

10. — *Evolution comparée de* H. bovis *en Algérie et en France.*

Nous exposerons d'abord les résultats de la comparaison des courbes d'infestation pendant une année des cuirs trouvés varronnés à Lyon et à Alger. Dans son étude précise et approfondie, C. Vaney (1) écrit que, dans la région lyonnaise, le pourcentage des cuirs varronnés est extrêmement faible en automne et en hiver (d'octobre à février). La proportion s'élève très rapidement d'avril à août, pour atteindre un maximum en juin-juillet, qui sont surtout des mois à varrons pour les tanneurs. Nous avons vu plus haut (en II, A, 2) qu'en Algérie, c'est exactement l'inverse que l'on observe. La « saison à varrons » est l'hiver, — et la saison sans varrons va de juin à septembre. C'est ce que montre la figure 24 qui reproduit la courbe mensuelle des peaux trouvées varronnées aux abattoirs d'Alger au cours d'une année, comparée à la courbe publiée par C. Vaney du pourcentage des cuirs trouvés varronnés pendant le cours d'une année dans la région lyonnaise.

(1) L'hypoderme du bœuf (*Hypoderma bovis* de Geer). Ses dégâts, son évolution, sa destruction. *Rev. Gén. des Sc. pures et appliquées*, **35**, 19, 15 oct. 1924, 544.

En France même, écrivent N. Lehmann et C. Vaney, les périodes à grandes quantités de varrons sont, dans le Midi, en avance d'un ou deux mois sur celles du Centre et du Nord (1).

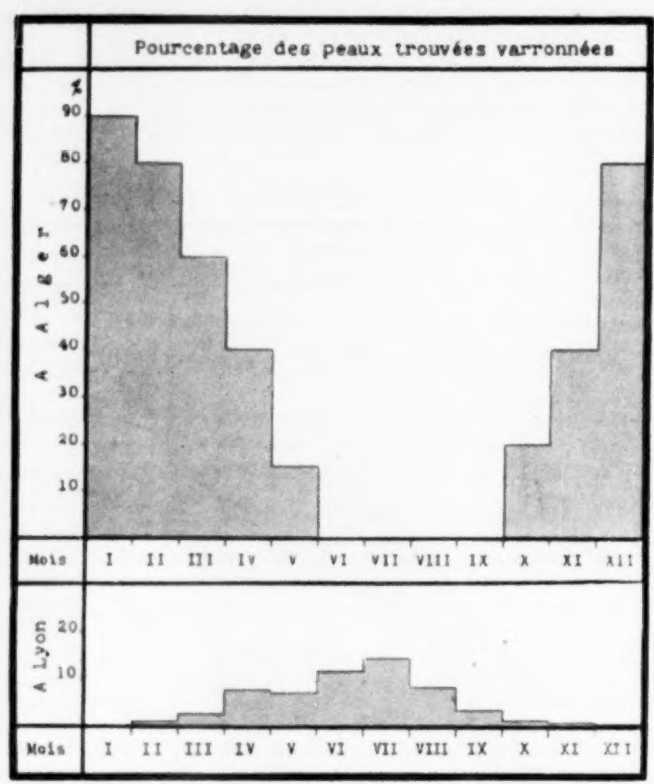


Fig. 24. — Saison à varrons à Alger et saison à varrons à Lyon, d'après les statistiques de R. Athias, pour Alger, et de C. Vaney, pour Lyon.

Nous exposerons à présent nos observations faites sur des veaux de race d'Aubrac, âgés de 18 mois en moyenne, importés directement d'Auvergne en Algérie. Ils étaient porteurs de varrons de *H. bovis* à une époque où les bovins algériens n'en présentent plus. Les figures 25 et 26 mettent en évidence le décalage de la « saison des varrons » chez les bœufs algériens et les bœufs auvergnats.

(1) Relations entre les conditions climatiques et la fréquence des larves de l'hypoderme du bœuf. *C. R. Acad. Sc.*, **152**, 29 mai 1911, 1508.

Sur les 11 veaux de la race d'Aubrac amenés à Alger pendant la première quinzaine du mois d'avril 1947, 6 portaient des varrons, qui étaient au nombre total de 100 (figs 25 et 26). Pendant la seconde quinzaine d'avril on en a compté 123, puis leur nombre a diminué. La courbe descendante des chiffres a été, par quinzaine, à partir du 1er mai, 72, 32, 23, 18, 4, 2. Dès le début d'août, tous les varrons auvergnats avaient disparu. Les veaux d'Aubrac avaient

	Hypodermes	IV 1947	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 1948	II	III	IV
[illegible]	auvergnats	2ème phase												
	algériens						1ère phase					2ème phase		
[illegible]	auvergnats													
	algériens													
[illegible]	auvergnats													
	algériens													
[illegible]	auvergnats													
	algériens													
A.51	auvergnats													
	algériens													
A.52	auvergnats													
	algériens													

Fig. 25. — Graphique montrant la double infestation successive subie par 6 veaux d'Aubrac arrivés varronnés d'Auvergne en avril 1947 et introduits immédiatement dans un pâturage algérien infesté d'hypodermes.

Pour chaque veau, la première ligne indique l'évolution des varrons apportés de France, jusqu'à leur chute à terre, en fin juin et en juillet. La seconde ligne représente l'évolution des larves des hypodermes algériens : première phase, invisible extérieurement, dans les tissus profonds, durant 6 mois, en été et en automne 1947, et seconde phase, durant l'hiver 1947-48.

été placés, dès leur débarquement, dans les pacages de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil, situés à une altitude moyenne de 36 à 37 mètres, qui sont très infestés par les hypodermes.

L'observation bimensuelle des ces 6 veaux d'Aubrac a montré qu'ils ont dû être contaminés, dès leur arrivée, par les hypodermes algériens, car nous avons vu apparaître des varrons sur leur échine : dès le mois de septembre 1947 chez le veau A.51 (voir la figure 25), au mois de janvier 1948 chez 4 autres veaux, et au mois de février 1948 chez le 6e animal. La première phase du stade larvaire des

hypodermes, qui se déroule dans les tissus internes du bovin, ayant une durée de 6 mois, on voit que les 6 veaux auvergnats ont été infestés dans les pacages algériens dès les premiers jours de leur venue en avril (pour le veau A.51), et vers le mois de juillet pour les autres.

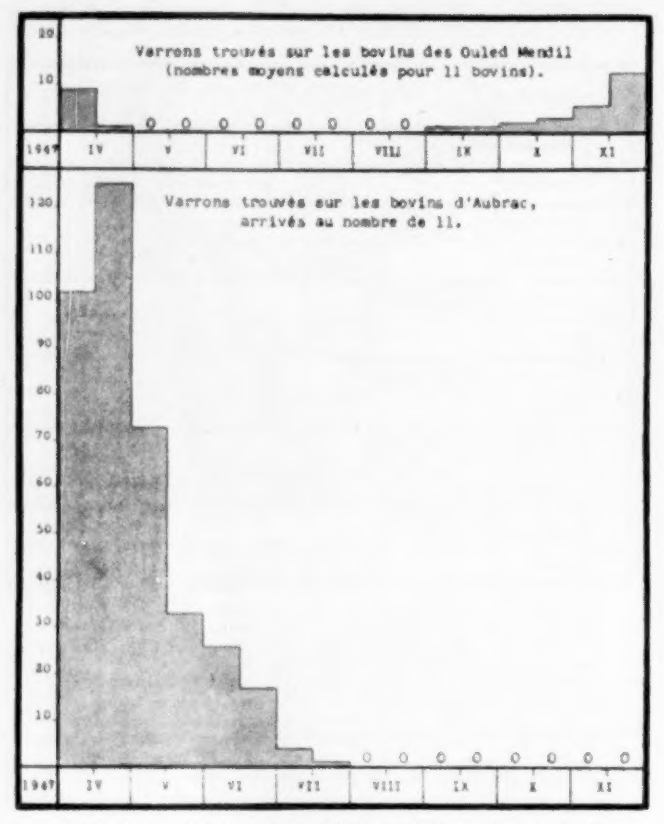


Fig. 26. — Décalage de la période d'infestation des bovins algériens varronnés aux Ouled Mendil, et de l'infestation des bovins d'Aubrac varronnés en Auvergne.

Les varrons algériens terminent leur évolution à la fin du mois d'avril, les varrons auvergnats à la fin du mois de juillet.

La « saison à varrons » est donc, d'après nos observations, en avance, en Algérie, de 3 ou 4 mois sur celle du Centre de la France (Auvergne et région lyonnaise).

B. — Réactions de l'organisme du bovin à l'infestation par *H. bovis*

La première question qui se pose est celle de la défense individuelle des bovins à une première infestation, — et de la réparation des blessures reçues.

La seconde question est celle du comportement d'un bovin qui a été déjà varronné, et qui est exposé à une nouvelle infestation : sa résistance est-elle accrue (immunité ? ou prémunition ?), — ou, au contraire, amoindrie (anaphylaxie ?), — ou reste-elle inchangée ?

a) Destruction des larves parasites Réparation des perforations cutanées

1. — *Destruction des larves envahissantes. — Les « momies ».*

L'exploration quotidienne de l'« envers de la peau » des dépouilles de bovins aux abattoirs d'Alger nous a révélé un fait frappant : c'est le grand nombre de larves, d'âge varié, que l'on trouve mortes à différentes époques, mais surtout en été, dans le tissu sous-cutané de la région dorsale. La figure 27 donne le tableau des trouvailles de varrons morts et de varrons vivants notées chaque mois.

On voit que, pendant la période où les varrons parcourent la deuxième phase de leur stade larvaire sous la peau du dos, on trouve très peu de morts. C'est au contraire pendant la saison où les bœufs ne portent pas de varrons vivants (l'été en Algérie) que l'on trouve beaucoup de larves mortes dans le tissu sous-cutané.

Le tableau suivant donne la proportion de larves trouvées mortes par rapport aux larves trouvées vivantes, sur 2.000 dépouilles environ examinées au cours de visites quotidiennes, aux abattoirs d'Alger, pendant trois années consécutives.

Sur 100 peaux, on a trouvé en moyenne :

	Varrons vivants	Varrons morts
Pendant la saison fraîche (novembre à avril inclus)	101	4
Pendant la saison chaude (mai à octobre inclus)	5,5	56

Les varrons que l'on trouve morts sont d'âges très divers: de toutes jeunes larves blanches de 12 mm. × 2 mm. qui viennent d'arriver sous la peau du dos, — des larves mûrissantes, qui sont grises, — et des larves noires, mûres, prêtes à quitter leur hôte pour muer.

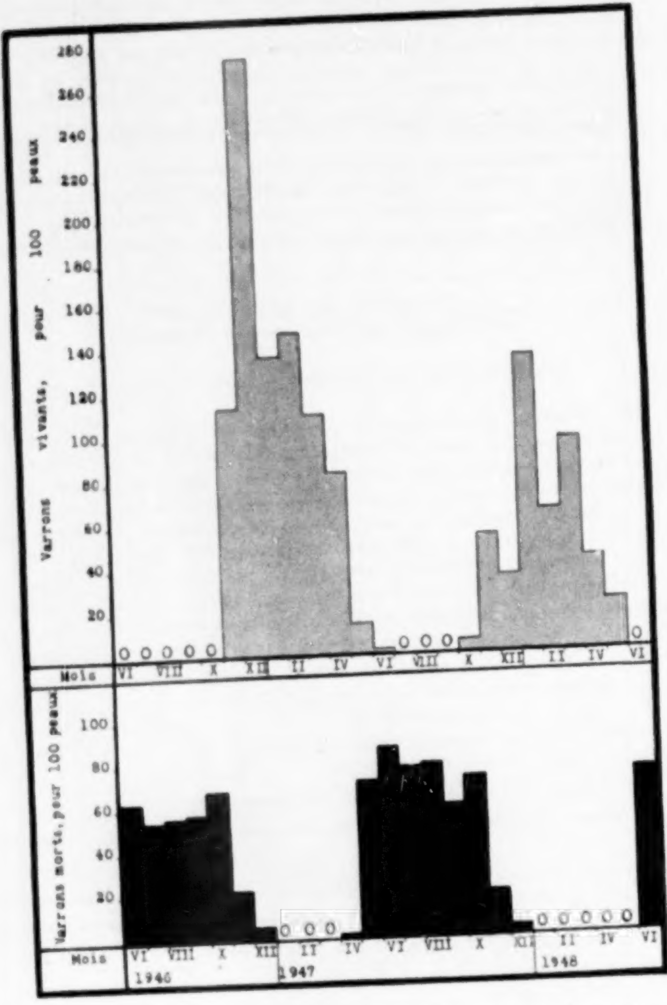


Fig. 27. — Nombre, par mois, pour 100 carbatines, des varrons trouvés aux abattoirs d'Alger :

— varrons vivants (en grisaillé) ;

— varrons morts (en noir).

Les varrons trouvés morts sont desséchés, ratatinés, et ils sont peu à peu désintégrés par l'action des humeurs et des phagocytes. C. VANEY et ses collaborateurs désignent ces varrons mûrs, desséchés, sous le nom très juste, que nous adoptons, de « momies » (1). La seule différence entre nos constatations et celles de C. VANEY tient à l'époque où est trouvé le plus grand nombre de momies. Dans la région lyonnaise, C. VANEY les observe pendant la saison froide, qui est la « saison sans varrons ». C'est pourquoi il les appelle des « varrons d'hiver ». Au contraire, en Algérie, nous ne trouvons pas beaucoup de momies en hiver, qui est dans ce pays la « saison à varrons », — tandis qu'ils sont nombreux en été, saison sans varrons vivants en Algérie. La différence apparente de nos résultats avec ceux de C. VANEY s'explique donc et nos constatations, loin de s'opposer, se confirment mutuellement.

oOo

Au cours de nos études sur *H. bovis* algérien, nous avons pu suivre, par l'examen bimensuel du troupeau pacageant dans des prairies infestées, l'histoire d'un grand nombre de varrons momifiés. En voici trois exemples.

Génisse *D.* 77, de 2 ans 1/2, pesant 160 kg., examinée tous les 15 jours depuis le 15 avril 1947. Le 3 septembre, 4 nodules ayant les caractères des tumeurs d'œstres apparaissent le long de l'échine. Leur diamètre mesure 15 mm. Ils subsistent dans cet état, sans qu'à aucun moment la peau soit percée, jusqu'au 17 juin 1948 (pendant 9 mois et demi). A cette date, on les extrait. On trouve des bourgeons charnus entourant des débris de chitine reconnaissables même à l'œil nu, et que le microscope montre rongés. Au total, 4 larves momifiées (fig. 28).

Génisse n° 64, de 1 an, pesant 88 kg. Achetée le 10 décembre 1948, elle porte à ce moment 22 tumeurs d'œstres percées. Elle est conservée à l'étable et examinée tous les 8 jours jusqu'au 12 mai 1949 (5 mois). Pendant ce temps cinq nouvelles tumeurs apparaissent, qui se percent dans l'espace de deux semaines. Le 25 mars 1949, on ne voit plus de ces tumeurs d'œstres percées. On ne constate la présence que de 13 nodules sans trous. Tous ces nodules persistent. Le 12 mai on en extrait deux, que l'on trouve constitués par des débris de varrons blancs morts, en partie désintégrés. Le tissu chitineux caractéristique est très reconnaissable, mais il est comme grignoté. Au total, 13 larves momifiées (fig. 29).

---

(1) C. VANEY et G. TAINTURIER. — Dégénérescence de quelques formes larvaires de l'hypoderme du bœuf (*Hypoderma bovis* de Geer). *C. R. Acad. Sc.*, **152**, 1er mai 1911, 1192.

N. LEHMANN et C. VANEY. — Pourcentages et qualités des peaux attaquées par les larves de l'hypoderme du bœuf dans la région lyonnaise. *C. R. Acad. Sc.*, **152**, 15 mai 1911, 1343.

G. TAINTURIER et C. VANEY. — Les varrons d'hiver. Leurs caractères et leur signification. *Bull. Assoc. franç. pour la destruction du Varron*, août 1911, 73-81.

C. VANEY. — L'hypoderme du bœuf (*Hypoderma bovis* de Geer), ses dégâts, son évolution, sa destruction. *Rev. Gén. des Sc.*, **35**, 1924, Doin, édit., Paris, 544-552.

Veau n° 4, de 9 mois, pesant 88 kg. Acheté le 25 octobre 1948, il est porteur, à ce moment, de 68 tumeurs d'œstres non percées. Il est conservé à l'étable et examiné toutes les semaines jusqu'au 12 mai 1949 (6 mois et demi). Pendant ce temps, 24 nouvelles tumeurs d'œstres apparaissent. La plupart de ces tumeurs se percent d'un trou, par où sortent les larves. A partir du 22 mars 1949 on ne voit plus de tumeurs d'œstres percées. Il reste seulement sous la peau du dos 14 nodules sans trou qui subsistent en cet état jusqu'au 12 mai 1949. A cette date, la biopsie de trois de ces nodules montre qu'ils sont constitués par des varrons morts, desséchés, rognés, gris ou gris-noir. Au total, 14 larves momifiées (fig. 30).

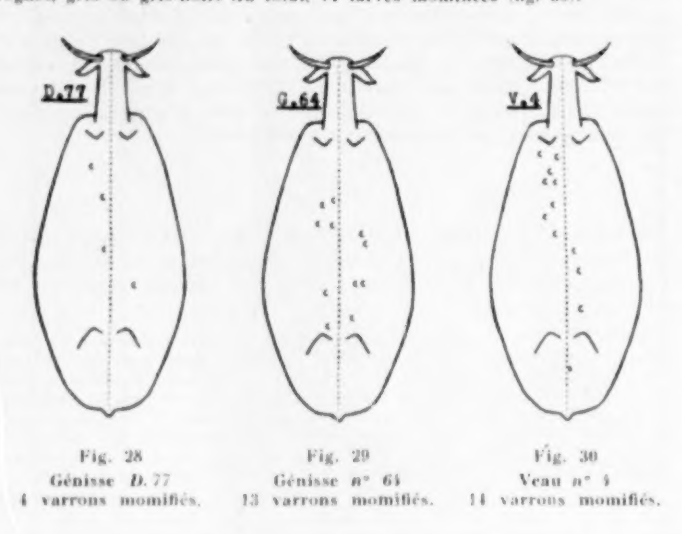


Fig. 28
Génisse *D. 77*
4 varrons momifiés.

Fig. 29
Génisse *n° 64*
13 varrons momifiés.

Fig. 30
Veau *n° 4*
14 varrons momifiés.

Les larves mortes se momifient lorsqu'elles sont dans des « tumeurs d'œstres » sans issue. Mais lorsque la larve morte est dans une bosse percée, l'organisme l'expulse. Nous avons assisté, bien souvent, à l'expulsion de gros varrons morts de 2 cm. de longueur sur 1 cm 2 de diamètre, c'est-à-dire de varrons prêts à la nymphose, et aussi, à une époque aussi tardive que le mois de février, à l'expulsion de jeunes larves blanches, de 1 cm. 2 × 0 cm. 2, mortes peu de temps après leur arrivée sous la peau du dos.

2. — *Cicatrisation des pertuis des « tumeurs d'œstres ».*

L'organisme cicatrise les perforations de la peau plus ou moins rapidement, suivant l'âge du bovin. Chez nos veaux, de 2 à 3 ans, la peau récupérait son intégrité en 15 jours environ.

M. Robert Athias, Président du Syndicat des Collecteurs et des Négociants-Exportateurs de Cuirs et Peaux bruts d'Algérie, a bien

voulu nous donner les renseignements suivants. « Les peaux varron-
« nées récupèrent leur valeur lorsque le derme, l'épiderme et l'hypo-
« derme de la partie varronnée ont, après cicatrisation, récupéré
« leur résistance normale par la soudure des fibres de la peau. La
« peau a repris toute sa valeur 40 à 50 jours après la cicatrisation
« quand il s'agit de peaux de veaux ou de génisses, et en 60 jours
« environ lorsqu'il s'agit de bovidés plus âgés. »

b) La résistance à une nouvelle infestation d'un bovin déjà varronné est-elle accrue, amoindrie, ou inchangée ?

Un bovin qui a été varronné est-il sensible, les années suivantes, à une nouvelle infestation au même degré qu'un bovin neuf ? — ou bien présente-t-il soit des phénomènes d'immunité ou de prémunition, soit des phénomènes d'anaphylaxie ?

1. — *Immunité vraie ?*

Le fait que les jeunes animaux sont plus fréquemment varronnés que les adultes a fait penser que l'infestation contre l'hypoderme conférait une immunité vraie contre une nouvelle atteinte, notion que E. Brumpt rappelait encore récemment : « L'existence des lar-
« ves surtout sur les animaux jeunes serait due à ce que les adultes
« possèdent probablement une immunité active » [1].

Par exemple, H. Des Gayets et C. Vaney [2], observant des troupeaux du Forez, ont noté une grande différence dans le pourcentage des bêtes varronnées, suivant leur âge : bovidés de 3 à 10 ans, environ 4 % ; — bovidés de 1 à 2 ans, 52 % [3].

E. Roubaud et C. Pérard écrivent [4] : « Une particularité du
« parasitisme (...) nous avait frappés dès le début de nos investiga-
« tions sur l'hypoderme, à savoir l'immunité relative dont parais-
« sent jouir les animaux d'un certain âge par rapport aux plus jeu-
« nes. On constate, en effet, de manière très générale, que l'infes-

(1) *Précis de Parasitologie*, 6e édit., 1949, Masson, édit., Paris, 1395.

(2) Quelques observations sur l'hypoderme du bœuf au point de vue de l'élevage du bétail. *C. R. Acad. Sc.*, **154**, 2 janv. 1912, 43.

(3) En Algérie, nous avons constaté l'existence de varrons chez des bœufs de travail âgés. D'autre part, les varrons manquent chez les jeunes veaux qui n'ont pas encore quitté leurs mères maintenues en stabulation permanente, mais nous avons vu apparaître de grosses bosses de varrons sur le dos de petits veaux âgés de 5 à 6 mois, qui avaient donc été infestés peu après leur naissance, à leurs premières sorties de la vacherie.

(4) Etudes sur l'Hypoderme ou varron des bœufs ; les extraits d'œstres et l'immunisation. *Bull. Soc. Path. exot.*, **17**, 12 mars 1924, p. 260 et p. 263.

« tation des animaux âgés est exceptionnelle et la localisation des « tumeurs à larves presque constante sur les jeunes bovins de « 2 à 4 ans. (...) L'hypothèse d'une immunisation plus ou moins « durable des animaux âgés s'impose donc à l'esprit d'une façon en « quelque sorte pressante ».

S. Hadwen et J. S. Fulton pensent également que les bœufs acquièrent l'immunité contre *Hypoderma lineatum* quand ils ont atteint l'âge adulte (1).

Mais d'autres auteurs nient la présence d'une immunité vraie contre l'hypoderme.

Déjà en 1911, G. Tainturier et C. Vaney écrivaient (2) : « Nous « avons même observé simultanément des varrons d'hiver et une « jeune larve migratrice disposés côte à côte, du côté chair, dans « un même cuir. Cette observation prouve nettement que la même « bête peut avoir des varrons pendant deux années consécutives ».

Parmi les faits défavorables à l'idée de l'immunité, figurent les épreuves sérologiques rapportées par Peter et Gaehtgens (3). Ces auteurs ont fait des expériences sur la production d'anticorps par les animaux à qui est injecté du suc de varrons. Ils injectent à des lapins un extrait aqueux de varrons. La réaction de la déviation du complément et la réaction de floculation montrent la présence d'anticorps dans le sérum de ces lapins. Les mêmes réactions montrent la présence d'anticorps dans le sérum de jeunes bovins porteurs de varrons, et leur absence chez des bovins exempts de varrons. Mais chez des bœufs âgés, qui ne sont pas varronnés, les réactions sont parfois positives et parfois négatives. Les auteurs concluent que les deux réactions indiquent une infestation par l'hypoderme, mais non pas une immunité acquise.

oOo

Les observations que nous avons faites en Algérie sur le même troupeau, conservé aux champs pendant plusieurs années consécutives, nous ont fait constater que les mêmes bovins peuvent être varronnés deux ans et même trois ans de suite, mais que, d'ordinaire, c'est la première année que les varrons sont le plus nombreux. C'est ce qu'indique la figure 31.

Il faut donc conclure que l'infestation par l'hypoderme du bœuf ne confère pas une forte immunité contre une infestation subséquente.

---

(1) On the migration of *Hypoderma lineatum* from the skin to the gullet. *Jl of Hyg. Parasit.*, **16**, 1924, 98-106.

(2) *Op. cit.*, p. 79.

(3) Ueber den serologischen Nachweis der Dassellarveninfektion beim Rind und beim Menschen. *Zentr. f. Bakt. Parasit. u. Infekt.*, Orig., **132**, 1934, 90.

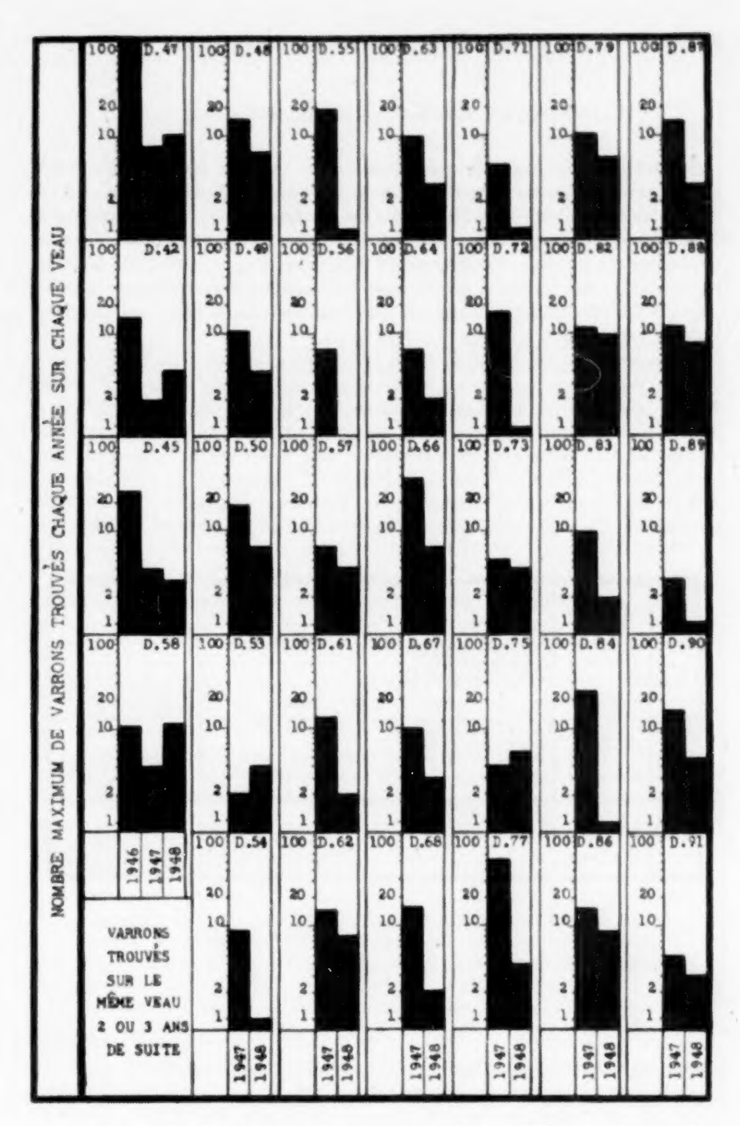


Fig. 31. — Des bovins varronnés peuvent être infestés à nouveau les années suivantes. Nombre maximum de varrons trouvés sur un même veau 2 années (ou 3 années) de suite.

Une case est réservée à chaque veau (D. 47, D. 48, etc.). Les années sont inscrites au bas de la figure. En noir est figuré le nombre maximum de varrons trouvés sur chaque bovin.

2. — *Absence de prémunition.*

L'infestation de l'organisme d'un bovin par les larves d'*H. bovis* dure, avons-nous vu (II, A, 9), 10 mois. La première phase de la vie larvaire est de 6 mois, depuis le moment de la pénétration de la toute jeune larve dans les tissus du bovin jusqu'à celui de son arrivée sous la peau du dos, où la deuxième phase, qui dure 4 mois, se déroule tout entière. Après quoi, la larve mûre s'échappe par le pertuis qu'elle a percé dans la peau du dos de l'animal et, tombée à terre, va puper.

L'observation montre que dans un organisme qui héberge des larves au deuxième stade, c'est-à-dire âgées de plus de 6 mois, d'autres larves peuvent s'introduire, grossir, prospérer et parcourir tout leur cycle évolutif. L'infestation ancienne n'a provoqué dans l'organisme aucune réaction de défense contre l'infestation nouvelle. Les deux infestations, l'ancienne et la récente, coexistent et chevauchent. Par conséquent, l'infestation par *H. bovis* ne comporte pas de prémunition. C'est ce que met particulièrement en lumière la fig. 32.

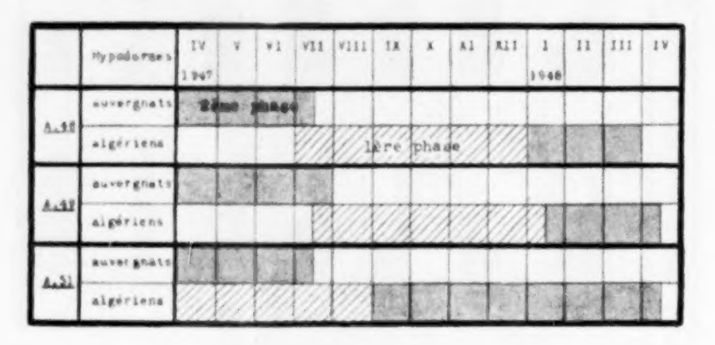


Fig. 32. — Des veaux d'Aubrac varronnés par *H. bovis* en Auvergne et importés en Algérie y sont réinfestés, la même année, par *H. bovis* algérien.

Elle retrace l'histoire de veaux d'Aubrac porteurs de varrons auvergnats au moment où ils sont importés en Algérie. Comme il a été exposé plus haut (en II, A, 9), l'évolution de *H. bovis* est plus tardive en Auvergne qu'en Algérie, de sorte que les veaux d'Aubrac arrivés au mois d'avril, porteurs de varrons auvergnats, dans les prairies du Marais des Ouled Mendil, ont été réinfestés, du mois d'avril au mois de juillet, par les hypodermes algériens.

En conclusion, l'infestation par l'hypoderme du bœuf ne confère pas la prémunition.

3. — *Existence de l'anaphylaxie à l'hypoderme.*

Les vétérinaires danois ont observé depuis 1914 que l'extraction de varrons du tissu sous-cutané causait souvent, chez le bovin, une véritable maladie, qu'ils appelaient « Rosenfeber » (fièvre rosée) parce qu'un de ses principaux symptômes est l'urticaire (1). On supposait que les larves blessées pendant l'opération répandaient dans la tumeur d'œstres des substances qui étaient toxiques pour l'animal, et que les phénomènes morbides relevaient de l'anaphylaxie.

S. Hadwen et E. Bruce sont de cet avis, et décrivent des troubles anaphylactiques graves, allant jusqu'à la mort, en quelques minutes, « à la suite de l'injection à des génisses, à des bouvillons, et à « des animaux adultes, dans la jugulaire, d'extraits frais de var- « rons » (2).

S. Hadwen et J. S. Fulton rapportent, en 1924, qu'ayant injecté, en 1918, au Canada, du « suc de varron » à 10 veaux nouveau-nés, ils avaient constaté, chez 3 d'entre eux, tous les signes de l'anaphylaxie. Les 7 autres animaux ne montrèrent aucune réaction notable (3).

E. Roubaud et C. Pérard (4) n'observent aucune réaction anaphylactique chez une génisse de la race limousine ayant reçu, sous la peau, une solution aqueuse, filtrée sur bougie, d'un extrait sec de varrons.

Peter (5) rapporte qu'en 1927 il avait injecté à des bovins, sous la peau, un extrait de varrons mûrs. Dans tous les cas il observa des symptômes anaphylactiques. L'instillation de cet extrait de varrons sur la conjonctive provoquait également une réaction allergique. L'auteur conclut que des études approfondies sont encore nécessaires pour déterminer l'action anaphylactique des extraits de larves d'hypoderme et pour se rendre compte de la possibilité d'immuniser les bovins.

oOo

(1) Brodersen et Laust. — Om Rosenfeber hos Kvaeg. *Maanedsskrift for Dyrlaeger*, **31**, 1919, 321-323.

(2) Anaphylaxis in cattle and sheep produced by larvae of *Hypoderma bovis*, *H. lineatum* et *Œstrus ovis*. *Jl Amer. Vet. Assoc.*, vol. LI, N. S., vol. 4, n° 1, avril 1917, 15-41.

S. Hadwen. Effects following improper Methods of Extracting *Hypoderma* Larvae from the Backs of Cattle. *Jl. Amer. Vet. Med. Assoc.*, vol. IX, N. S., vol. 13, n° 6, mars 1922, 724-728.

(3) On the migration of *Hypoderma lineatum* from the skin to the gullet. *Jl of Hyg. Parasit.*, **16**, 1924, 101.

(4) *Op. cit.*, p. 268.

(5) Beitrag zur experimentellen Erzeugung anaphylaktischer Zustände bei Rindern mit dem Gewebssaft von Hypodermenlarven. *Berliner tierärztliche Wochenschrift*, **50**, n° 14, 1934, 241-243.

Au cours de nos expériences sur les varrons d'*Hypoderma bovis* en Algérie, nous avons observé des phénomènes d'anaphylaxie chez des bovins anciens porteurs de « tumeurs d'œstres » à qui nous avions inoculé soit des extraits formolés de varrons, soit du suc de varrons vivants.

a. — En 1946, le broyat formolé de larves mûres est injecté sous la peau de 4 veaux de 14 mois environ, pesant une centaine de kilos en moyenne, qui avaient montré des varrons l'année précédente. Ils présentèrent tous, après la première injection de 2 cc. 5 de l'extrait constitué par le broyat formolé du corps de deux varrons, des réactions anaphylactiques très nettes : une induration de la dimension d'une paume, puis un empâtement chaud pouvant atteindre le volume d'un œuf de poule. Ces forts empâtements n'ont pas abcédé. Ils ont mis trois semaines environ à se résoudre. Les injections ultérieures, au nombre de 18, furent suivies de réactions de plus en plus faibles.

La réaction la plus forte à la première injection fut observée chez le veau *D. 43* qui était encore porteur de varrons trois jours plus tôt (nombre maximum dans le semestre : 34 varrons). Elle fut très forte, et accompagnée d'une réaction générale avec température.

Le poids des animaux allergiques a évolué normalement.

Les veaux témoins, non varronnés l'année précédente, qui ont reçu les mêmes injections de broyat formolé, n'ont montré, au point d'inoculation, qu'une faible induration, et un léger empâtement qui a disparu en peu de temps.

β. — Dans d'autres expériences, ce ne sont pas des broyats formolés de varrons qui ont été injectés, mais les humeurs et les tissus mous de larves vivantes. Nous ponctionnions aseptiquement des larves mûres, et le suc frais était gardé à la glacière. Ce suc était exempt de microbes et se conservait très bien.

Ce « suc de varrons » a été injecté en avril 1947 à 6 bovins qui avaient été varronnés l'année précédente.

D. 72 (1 an 1/2)	avait eu des varrons pendant	4 m. 1/2.	Max. 17
D. 75 (2 ans 1/2)	—	4 mois	— 4
D. 84 (1 an 1/2)	—	6 m. 1/2	— 24
D. 87 (14 mois)	—	4 mois	— 14
D. 88 (1 an 1/2)	—	7 mois	— 12
D. 90 (1 an 1/2)	—	4 mois	— 16

Chacun des 6 bovins a reçu sous la peau, en avril 1947, une injection de 20 cc., c'est-à-dire le suc de 40 varrons.

Les réactions locales ont été très fortes. Le minimum a été, chez les bovins *D. 87* et *D. 88*, un empâtement diffus s'étendant sur

20 cm. × 10 cm. et 30 cm. × 15 cm. Chez les 4 autres bovins s'est développée, au point d'inoculation, une boule d'œdème, grosse comme un œuf d'oie dans le cas de *D. 90*, et plus grosse qu'un œuf d'autruche chez *D. 72, D. 75, D. 84*. Dans ces 3 derniers cas, ainsi que dans des cas d'empâtement diffus, s'est formé une escarre qui a mis longtemps à guérir.

Les 6 bovins ont reçu deux autres injections de « suc de varrons », à doses plus ou moins fortes, la seconde 3 mois plus tard, en juillet 1947, et la troisième 8 mois plus tard, en décembre 1947. Ces deuxième et troisième injections ont provoqué des réactions locales beaucoup moins fortes que la première injection de 20 cc.

Les réactions générales n'ont pas été violentes. Toutefois des températures de 39° et 39°5 ont été notées. Le lait des laitières n'a pas diminué de quantité.

En résumé, les expériences faites sur les hypodermes algériens confirment l'existence de troubles anaphylactiques chez les bovins anciennement varronnés à qui on injecte un antigène tiré de varrons.

c) Conclusion

Nos expériences sur les réactions de l'organisme des bovins à *Hypoderma bovis* peuvent se résumer ainsi : un très grand nombre de larves périssent dans l'organisme du bovin. Les larves mortes se dessèchent et se momifient. Les larves mortes après être parvenues à la seconde phase de leur stade dans les « tumeurs d'œstres » percées de la peau du dos sont expulsées par l'organisme. On est frappé de voir le très grand déchet qui résulte de la mortalité élevée des larves envahissantes.

Les expériences montrent que l'infestation par l'hypoderme semble conférer au bœuf une certaine résistance contre les réinfestations, mais non pas une immunité vraie solide. Pas de prémunition. Au contraire, les bœufs anciennement varronnés font preuve d'anaphylaxie à un antigène stérilisé, et surtout à un antigène tiré de varrons vivants.



« ... *le devant de la tête* [de l'hypoderme] *a beaucoup l'air du devant d'une tête de chat-huant* ». (Réaumur).

III

Lutte contre l'hypoderme du bœuf

Expériences de 1945 à 1950.

Nous avons expérimenté, au laboratoire et aux champs, quelques moyens de lutte contre l'hypoderme du bœuf : d'abord des insecticides (le produit D.D.T., — l'ail), — ensuite des procédés de vaccination.

1. — L'insecticide D.D.T. contre les varrons.

Un insecticide peut être utilisé de deux façons :

— soit, à titre « préventif », pour détruire les œufs que l'hypoderme pond sur les poils ;

— soit, dans un but que l'on peut appeler « curatif », pour détruire les varrons qui ont apparu sous la peau du dos.

A. — Traitement préventif par aspersion ou poudrage de la peau

Ces expériences ont été réalisées sur un troupeau de 24 bovins au pacage à la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil. Sur les 24 bovins, 17 ont été traités préventivement dès le printemps, c'est-à-dire à partir du moment où les hypodermes commencent à pondre sur les poils de l'animal. Le traitement a été régulièrement appliqué deux fois par mois, d'avril à octobre compris, en 1947. Le D.D.T. a été répandu sur le corps entier sauf la tête et l'échine, et principalement sur les parties du corps où a lieu la ponte : les pattes, surtout les pattes postérieures, et les parties inférieures du corps. On pouvait espérer que les jeunes larves cheminant sur les poils ou la peau imprégnés de D.D.T. seraient intoxiquées. Les traitements ont donc été répétés tous les 15 jours pendant 6 mois et demi.

Les 24 bovins en expérience ont été examinés soigneusement au cours de visites bimensuelles pendant 14 mois : du 1er avril 1947 au 31 mai 1948. Les varrons repérés étaient comptés et leur emplacement marqué sur un dessin schématique.

Sur les 17 bovins traités, 8 l'ont été par poudrage, 9 par aspersion. Les 7 autres animaux, non traités, ont servi de témoins.

a) *Poudrage de D.D.T.*

Le produit employé a été le Néocidol-Geigy mis à notre disposition par la Société J. R. Geigy de Bâle. Le Néocidol contient 5 % de substance active D.D.T.

L'animal n'est pas tondu, il est étrillé et brossé avant le poudrage. On verse la poudre, par portions pesées, sur la main garnie d'une moufle, de toile et l'on opère des frictions vigoureuses avec la main et avec une brosse douce sur le corps entier sauf la tête et l'échine (régions où l'hypoderme ne pond pas).

La quantité de poudre répandue sur un bovin pesant environ 100 kg. est de 25 gr. en moyenne à chaque séance (soit 1 gr. 25 de D.D.T. pur). Les poudrages bimensuels ont été effectués pendant 6 mois et demi, de la mi-avril à fin octobre. La quantité totale de poudre répandue sur un bovin a varié de 410 gr. en 15 poudrages (20 gr. 50 de substance active), à 365 gr. en 14 poudrages (18 gr. 25 de substance active), suivant la grosseur de l'animal.

La durée du poudrage d'un bovin a varié, suivant sa taille, de 2 minutes à 4 minutes. On n'a observé aucun signe d'intoxication par le D.D.T. chez les animaux poudrés.

Résultats. — Des varrons ont été trouvés sur les animaux poudrés, au cours de 14 visites bimensuelles, à partir du début d'octobre 1947 jusqu'à la fin d'avril 1948.

Le nombre total des varrons enregistrés a été de 238, sur les 8 bovins poudrés, soit 30 varrons environ par animal. La moyenne des nombres maximums comptés sur un animal est de 5 varrons.

Chez les 7 bovins témoins, on a dénombré, pendant le même temps, un total de 183 varrons, soit en moyenne 26 environ par animal, avec une moyenne des maximums de 6.

Donc, dans cette expérience, aucun effet apparent du poudrage sur l'infestation.

b) *Aspersion de D.D.T.*

La Néocide-Emulsion Geigy contient 20 % de substance active D.D.T. Pour l'emploi, la Néocide-Emulsion est diluée dans la proportion de 2 litres pour 100 litres d'eau.

Sur les bovins étrillés et brossés, cette dilution est pulvérisée avec un appareil Vermorel sur le corps entier. Le liquide ruisselant est épandu avec une brosse de chiendent.

Sur chaque bovin était pulvérisé un litre de dilution (contenant 4 gr. de D.D.T.). Les aspersions ont été bimensuelles pendant 6 mois et demi, de la mi-avril à la fin octobre. Chaque bovin a donc reçu au total 280 cc. de Néocide-Emulsion, soit 56 grammes de D.D.T.

L'aspersion d'un bovin dure 1 minute en moyenne.

Aucun signe d'intoxication par le D.D.T. chez les animaux aspergés.

Résultats. — On a compté, pendant la saison des varrons, d'octobre 1947 à avril 1948, au cours des 14 visites bimensuelles, sur les 9 bovins aspergés, 126 varrons, soit en moyenne 14 par animal. La moyenne des nombres maximums a été de 3 varrons 5 par animal.

Chez les 7 bovins qui ont servi de témoins pour cette expérience en même temps que pour l'expérience précédente, la moyenne des

varrons a été de 26 environ par animal, et la moyenne des maximums a été de 6 varrons par animal.

Les bovins aspergés ont donc été moins infestés que les animaux témoins.

Conclusions. — La comparaison des résultats du traitement préventif de l'infestation, — bimensuel —, par poudrage ou par aspersion de D.D.T. sur le tégument des bovins pendant toute la durée de la « saison des pontes » conduit aux constatations suivantes.

	Nombre total de varrons trouvés au cours des 14 visites mensuelles. Moyenne pour 1 animal	Moyenne des nombres maximums de varrons trouvés sur 1 animal (taux d'infestation)
Bovins poudrés	30	5
— aspergés	14	3,5
— témoins	26	6

La comparaison de ces chiffres suggère la possibilité d'une action nocive du D.D.T. *aspergé* sur les pontes des hypodermes. La question mériterait d'être étudiée par des expériences portant sur un bien plus grand nombre d'animaux.

oOo

Nos expériences étaient terminées lorsque nous eûmes connaissance d'essais de même ordre, ayant abouti à des résultats négatifs, publiés en Amérique et au Canada en 1945 et 1946. Mais les expérimentateurs n'avaient effectué que trois aspersions ou même qu'une seule.

J. G. MATTHYSSE (1) pulvérise, à titre préventif, du D.D.T. en quantités variées, sur les pattes et la partie inférieure du corps de 53 génisses, au début de mai. 36 autres animaux, non traités, servaient de témoins. Insuccès complet ; les varrons apparaissent en aussi grand nombre chez les animaux traités que chez les témoins.

J. D. GREGSON (2) enregistre au Canada le même insuccès en pulvérisant, à titre préventif, du D.D.T. une seule fois, au printemps, sur 4 génisses : elles sont par la suite infestées par des varrons tout autant que les génisses témoins.

(1) Grub control on dairy cattle in the northeast. *J. econ. Ent.*, **38**, 1945, 442-446.

(2) Cité par C. R. TWISS. — D.D.T. and its application in veterinary medicine. *Canad. Jl of Compar. Med. and Veter. Sc.*, **10**, n° 11, nov. 1946, 301-315.

Les auteurs précités n'ont effectué qu'une aspersion ou trois aspersions, au printemps. En raison de la longue période (5 mois sans doute) où s'effectuent les pontes, et de la faible durée de conservation du D.D.T. sur le tégument cutané (15 jours), les résultats négatifs qu'ils ont observés ne permettent pas de conclusion valable.

B. — Traitement curatif

Le traitement curatif, qui vise à détruire les varrons sur place, sous la peau du dos des bovins, a donné lieu à des essais de traitement « *extra* » et « *intus* ».

a) Le traitement extérieur vise à intoxiquer directement la larve par l'introduction du D.D.T. à travers le pertuis des « tumeurs d'œstres ».

b) Le traitement interne consiste à faire ingérer le D.D.T. par le bovin varronné.

a) *Traitement curatif par mouillage des trous des « tumeurs d'œstres ».*

Ces essais, réalisés au laboratoire et aux champs sur 6 animaux, ont été rapportés ici-même (tome **24**, n° 2, juin 1946, pp. 110-111), avec la conclusion suivante : la poudre insecticide D.D.T. ne semble pas pouvoir être employée utilement, à titre curatif, en poudrage ou en aspersion, pour l'évarronnage des bovins [1].

b) *Traitement curatif par ingestion de D.D.T. (1948-49).*

La larve nouveau-née de l'hypoderme est minuscule. Ayant pénétré dans l'organisme du bœuf et se nourrissant uniquement de la substance de son hôte, elle atteint, quand elle est devenue un varron mûr sous la peau du dos du bœuf, un volume moyen de 2 centimètres cubes et un poids moyen de 1 gramme environ.

Si l'on peut trouver un produit toxique pour la larve de l'hypoderme, et inoffensif pour le bœuf, il suffirait d'en imprégner les

(1) Les mêmes résultats négatifs ont été enregistrés par M. A. Stewart (Rotenone and ox warble control. *J. econ. Ent.*, **37**, n° 6, déc. 1944, 759) : il injecte, dans chacun des varrons qui infestent 6 vaches, 10 cc. d'eau contenant en suspension environ 0,5 % de D.D.T. L'examen fait 3 jours plus tard montra qu'aucun des varrons n'avait été tué.

Le Bureau d'Entomologie des Etats-Unis (cité par C. R. Twinn, *op. cit.*, p. 308) rapporte, en 1944, qu'une poudre à 10 % de D.D.T. n'a produit à peu près aucun effet sur les varrons.

tumeurs et les tissus de celui-ci. Ce procédé a déjà été expérimenté pour la destruction d'autres parasites d'animaux et de plantes [1].

Le D.D.T. s'étant montré toxique pour beaucoup d'insectes, et en particulier pour des muscides, nous l'avons administré *per buccam* à des bovins varronnés. Il a fallu, d'abord, étudier la toxicité du D.D.T. pour le bœuf.

Toxicité pour le bœuf du D.D.T. administré par la bouche. — H. Konst et P. J. G. Plummer [2], administrant par la bouche une poudre contenant 15 % de D.D.T., constatent que le D.D.T. intoxique légèrement un bovin à la dose de 450 mgr. par kilo d'animal.

A. A. Kingscote [3], donnant, également par la bouche, une poudre mouillable à 50 % de D.D.T., voit apparaître des symptômes toxiques à partir de la dose de 514 mgr. par kilo d'animal.

A. A. Nelson, J. H. Draize, G. Woodard, O. G. Fitzhugh, R. B. Smith et H. O. Calvery [4] observent des symptômes d'empoisonnement (tremblements, surtout des pattes postérieures et du cou) chez deux vaches sur trois qui ont reçu de 100 à 200 mgr. de D.D.T. par jour et par kilo d'animal, pendant plusieurs jours.

De même, L. W. Orr et L. O. Mott [5], administrant par la bouche le D.D.T. à des vaches, ne commencent à constater des signes d'intoxication qu'au-dessus de 200 mgr. par kilo d'animal (tremblements, excitation).

Les vaches sont peut-être plus sensibles au D.D.T. que d'autres grands animaux [6].

Dans nos expériences sur le D.D.T. administré par la bouche, nous avons utilisé le Gésarol Geigy contenant 50 % de substance active. Des accidents toxiques ont apparu après l'ingestion de 200 mgr. par kilo d'animal.

---

(1) R. C. Roark. — Feeding chemicals to plants and animals for pest control. *J. econ. Ent.*, **39**, n° 1, 1946, 35-38.

Botha de Meillon. — Effect on some blood-sucking arthropods of « Gammexane » when fed to a rabbit. *Nature*, **158**, 7 déc. 1946, 839.

E. F. Knipling, R. C. Bushland, F. H. Babers, G. H. Culpepper et E. S. Raun. — Evaluation of selected insecticides and drugs as chemotherapeutic agents against external bloodsucking parasites. *Journ. Parasitol.*, **34**, n° 1, févr. 1948, 55-70.

(2) Studies on the toxicity of D.D.T. for domestic and laboratory animals. *Canad. Jl Compar. Med. and Veter. Sc.*, **10**, n° 5, mai 1946, 128-136.

(3) Further observations upon the tolerance of cattle to D.D.T. *Canad. Jl Compar. Med. and Veter. Sc.*, **10**, n° 12, déc. 1946, 348-349.

(4) Histopathological changes following administration of D.D.T. to several species of animals. *Publ. Health Rep.*, **59**, 4 août 1944, 1009-1020.

(5) The effects of D.D.T. administered orally to cows, horses, and sheep. *Jl econ. Ent.*, **38**, 428-432.

(6) What precautions are necessary with D.D.T. ? *Pharmacy International*, juill. 1948, p. 12.

A 20 mgr.	par kilo,	accidents toxiques	0	fois sur	5
A 100 mgr.	—	—	0	—	10
A 200 mgr.	—	—	8	—	17
A 300 mgr.	—	—	159	—	169
A 400 mgr.	—	—	3	—	4
A 500 mgr.	—	—	3	—	3

Les symptômes d'empoisonnement apparaissaient dans les 24 heures qui suivaient l'ingestion : inquiétude, abattement, inappétence, ptyalisme écumeux et parfois sanguinolent, jetage, diarrhée, incontinence d'urine, tremblements, clignotement des paupières, hérissement des poils, agitation prolongée de la queue, fléchissement des quatre pattes, surtout des pattes postérieures. La température n'a jamais dépassé 39°6. Dans 5 cas, les symptômes ont été tout à fait alarmants, l'animal est tombé brusquement sur le flanc, les pattes animées de mouvements convulsifs, la bouche laissait écouler une bave spumeuse. Ces 5 observations d'intoxication grave due à l'absorption de D.D.T. ont été notées :

1 fois sur 3 cas où avaient été ingérés, en une fois, 500 mgr. de D.D.T. par kilo ;
2 fois sur 4 cas où avaient été ingérés, en une fois, 400 mgr. de D.D.T. par kilo ;
2 fois sur 170 cas où avaient été ingérés, en une fois, 300 mgr. de D.D.T. par kilo.

En conclusion, la dose de 300 mgr. par kilo d'animal est à la limite de la tolérance.

On n'a pas constaté d'effet d'accumulation dans l'organisme du toxique administré à plusieurs reprises.

Malgré la gravité des accidents d'intoxication que plusieurs de nos animaux ont présentés, aucun n'a succombé. Les plus malades se sont remis avec lenteur. A la fin de l'expérience, les bovins traités par le D.D.T. avaient augmenté de poids comme leurs témoins non traités.

Conduite de l'expérience. — Cent bovins ont été achetés varronnés au marché. 50 ont été traités, et 50 ont servi de témoins. Ils ont été gardés en stabulation pendant tout le temps de l'expérience, d'octobre 1948 à mai 1949, et surveillés journellement. Tous les 15 jours exactement les varrons étaient dénombrés sur chacun d'eux, et les dimensions des bosses étaient mesurées et notées (maximum : 30 mm. de diamètre).

La dose de D.D.T. administrée en une fois a varié de 200 mgr. à 500 mgr. par kilo.

La dose a été	3	fois de	500 mgr. :	3	fois intoxication	(= 3/3)
—	4	—	400 mgr. :	3	—	(= 3/4)
—	170	—	300 mgr. :	159	—	(= 8/8,5)
—	17	—	200 mgr. :	8	—	(= 1/2)

Pour obtenir une réponse aussi nette que possible sur l'action du D.D.T. sur la larve, on a employé le plus souvent (170 fois sur 194)

la dose la plus forte possible, à la limite de la tolérance : 300 mgr. par kilo d'animal.

Le nombre de traitements le plus élevé subi par le même animal a été de six.

Les traitements ont commencé dans la deuxième quinzaine d'octobre 1948 et ont pris fin dans la deuxième quinzaine de février.

La dose de Gésarol à administrer était pesée chaque fois, et mise en suspension dans un quart de litre environ d'eau, dans une bouteille de verre solide. Le matin, le bovin étant à jeun, on introduisait le goulot dans l'arrière-bouche de l'animal dont un aide renversait la tête en arrière.

Résultats. — Le D.D.T., administré par la bouche à des bovins varronnés, n'a pas montré de propriétés curatives héroïques mais on ne peut pas exclure la possibilité d'une certaine action insecticide contre les larves d'hypoderme, au début du traitement (fig. 33).

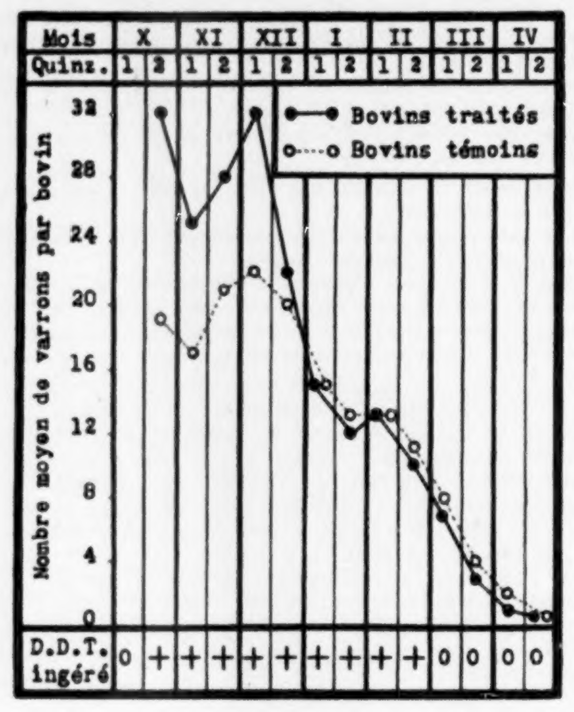


Fig. 33. — Nombre moyen de varrons trouvés par animal, à chaque visite bimensuelle, sur les bovins traités par ingestion de D.D.T. et sur les bovins témoins non traités.

Le taux d'infestation (nombre moyen de varrons par bovin) était de 32, avant le traitement, dans le lot des bovins traités, — et de 19, au même moment, dans le lot des bovins non traités, gardés comme témoins. Huit semaines plus tard, le taux d'infestation était tombé de 32 à 22 (diminution d'un tiers) chez les traités, et n'avait pas bougé chez les témoins.

2. — L'ail contre les varrons.

L'ail, *Allium sativum* L., de la famille des Liliacées, vermifuge populaire, aurait, d'après Wolbroth, Walton et Lindegreen (1937), des propriétés bactéricides, dues à l'aldéhyde allylique ou acroléine, dont une dilution de 1 pour 10.000.000 serait encore active. L'ail serait relativement dénué de toxicité pour les mammifères (Lewin) [1].

On a récemment fait des essais de destruction par l'ail de larves d'Œstridés parasites de mammifères (*Dermatobia, Hypoderma*).

J. R. Meyer [2], au Brésil, a administré par la bouche de l'ail à 4 bovins infestés par des larves de *Dermatobia hominis*, Say. Chaque animal a reçu 100 gr. de poudre d'ail en suspension dans l'eau. Sur les 120 larves parasitant les 4 bovins, 99 tombèrent à terre dans les 96 heures, tandis que sur 35 larves parasitant 3 animaux témoins non traités, une seule se détacha pendant ce temps. Dans une autre expérience, 50 pour cent des larves tombèrent de bœufs nourris de son contenant 50 gr. d'ail par tête, tandis que 10 pour cent seulement des larves portées par des bovins témoins quittèrent leurs hôtes.

A. Guillaume, de Strasbourg, annonce, en 1943 [3], des expériences sur la destruction des larves d'hypoderme du bœuf, au moyen de l'ail administré à l'époque de la ponte des œufs sur le pelage des bovins : « Des expériences sont en cours actuellement en utili-
« sant comme produit larvicide le bulbe d'ail coupé en morceaux et
« ajouté à la ration du matin des jeunes ruminants : veaux et jeunes
« bœufs, génisses, pendant plusieurs semaines de suite. Une expé-
« rience avait été tentée sur une génisse au mois d'août pendant
« trois semaines : l'animal avait accepté facilement l'addition de
« bulbe haché à sa ration du matin. (...) Les résultats des expé-
« riences en cours pourront nous fixer sur l'utilisation de cette

(1) D'après P. Fournier. — *Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France*, 1, 1947, P. Lechevalier, édit., p. 50.

(2) O alho no tratamento do berne. (L'ail dans le traitement de *Dermatobia hominis*). *Biologico*, **9**, n° 7, 163-168, 3 figs. Sao Paulo, 1943. (Cité d'après *The Review of applied entomology*, **32**, 1, ser. B, janv. 1944, p. 23).

(3) Contrib[illegible] te contre la larve de l'hypoderme du bœuf ou var[illegible] *Acad. Méd.*, 3e sér., **127**, n° 5, 2 févr. 1943, 73-74.

« matière première, ce qui nous permettrait, à partir de février-« mars prochain, époque à laquelle on fait le « repiquage », d'éten-« dre la culture de l'ail, avec l'espoir d'utiliser le bulbe comme « insecticide ». Mais les résultats de ces essais ne donnèrent pas satisfaction (1) : « Nous avons tenté des essais en 1945 avec le suc « d'ail et avec l'hexachloréthane employés comme larvicides, mais « sans obtenir de résultats positifs ».

oOo

Nous avons institué des expériences de destruction par l'ail de varrons logés en hiver sous la peau du dos de bovins. Six veaux trouvés varronnés dans la nature ingèrent en février et mars de grandes quantités d'ail. L'ail est épluché, concassé, et broyé dans un atomiseur. La poudre d'ail, mise en suspension dans l'eau, est administrée le matin à jeun, deux ou trois fois par semaine, aux six bovins, soit avec une sonde œsophagienne, soit en faisant boire à la bouteille. En six semaines, les six bovins ont ingéré 15.300 gr. d'ail en poudre. Aucun incident n'a été relevé.

Six autres bovins, portant à peu près le même nombre de varrons, sont gardés comme témoins, et, sauf l'ail, sont soumis au même genre de vie et d'alimentation.

On compte deux fois par semaine le nombre de varrons portés par chaque animal, et l'on note le nombre total de varrons trouvés chaque fois dans le groupe des traités d'une part, dans le groupe des témoins d'autre part.

Résultats. — L'administration par la bouche, à des bovins varronnés, d'ail broyé en suspension dans l'eau, a donné les mêmes résultats que l'ingestion du produit D.D.T. Dans les premières semaines du traitement, le nombre des varrons portés par les animaux traités a diminué rapidement par rapport au nombre des varrons des animaux témoins (fig. 34).

Le taux d'infestation (nombre moyen de varrons par bovin) était de 23, avant le traitement, dans le lot des bovins traités, — et de 18, au même moment, dans le lot des bovins non traités, gardés comme témoins. Trois semaines plus tard, le taux d'infestation était tombé de 23 à 17 (diminution d'environ un quart) chez les traités, et n'avait pas bougé chez les témoins.

oOo

Ces expériences d'orientation, faites comme on donne des coups de sonde, portent sur un trop petit nombre d'animaux pour qu'on puisse en tirer des conclusions pratiques. Mais il semble bien que

(1) Sur une nouvelle méthode de traitement de l'hypodermose bovine. *Bull. Acad. Vétér. de France*, **21**, n° 1, janv. 1948, 81-83.

l'ail, donné par ingestion à des bœufs varronnés, exerce une certaine action insecticide, comme la poudre D.D.T. administrée également par la bouche.

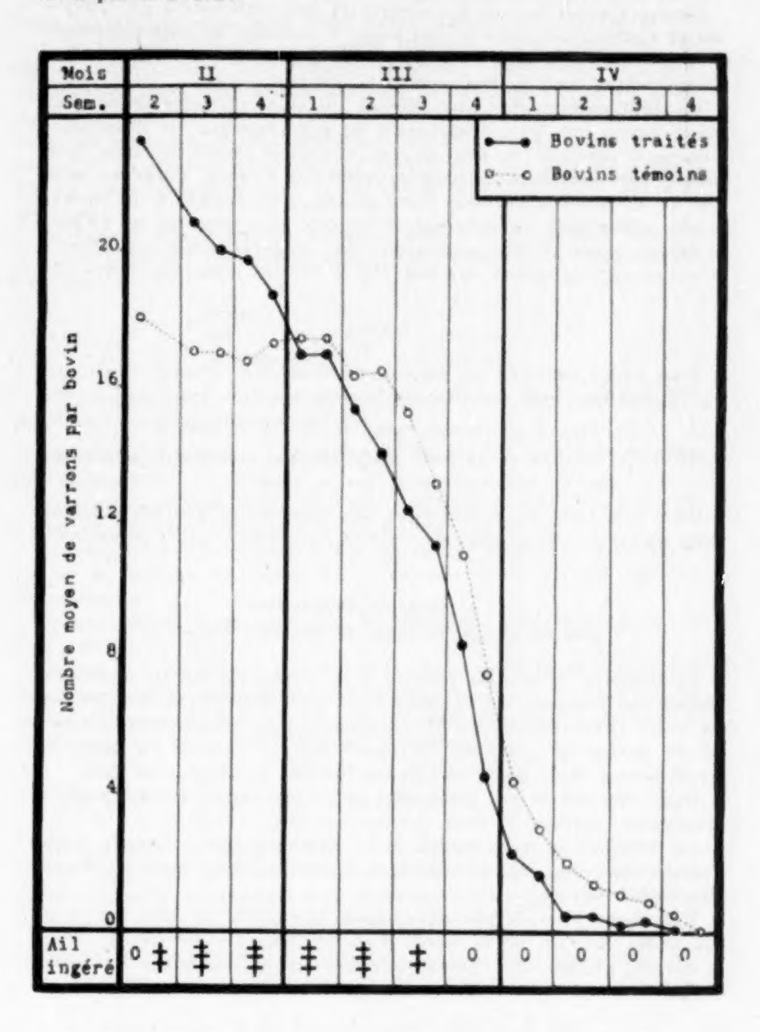


Fig. 34. — Nombre moyen de varrons trouvés par animal, à chaque visite bihebdomadaire, sur les bovins traités par ingestion d'ail et sur les bovins témoins non traités.

3. — Essais de vaccination contre l'hypoderme du bœuf.

Quelques expérimentateurs, supposant que l'infestation par l'hypoderme conférait l'immunité, ont pensé à vacciner de jeunes animaux (voir plus haut II, B, b), 1), mais n'ont pas publié le compte rendu d'expériences, sauf E. ROUBAUD et C. PÉRARD.

En 1921, ces auteurs ont effectué un essai d'immunisation d'un jeune bovin, que les circonstances les ont empêchés de développer comme il convient (1). Une génisse limousine reçoit en trois mois quatre injections sous-cutanées de différents extraits, filtrés sur bougie, de 25 larves d'*H. bovis*. Cette génisse « est confiée à un éleveur « afin d'être mise au pâturage et exposée aux atteintes de l'*Hypo-« derma bovis*. Malheureusement, [les auteurs] n'ont pu obtenir « aucun renseignement sur son état à l'heure actuelle » [1924] (2).

oOo

Nous avons entrepris en Algérie, en 1946, 1947 et 1948, des essais de vaccination, avec deux sortes d'antigènes :

A. — Un broyat de varrons mûrs traité par le formol.

B. — Le suc tiré de varrons mûrs vivants, non broyé, non traité par un antiseptique ni par la chaleur.

On a pris soin de ne soumettre aux expériences que des animaux dont on savait s'ils avaient été, ou non, varronnés l'année précédente.

A. — Essai de vaccination avec un broyat formolé de varron (1946-47)

Le troupeau vivant aux champs à la Station du Marais des Ouled Mendil est composé de 42 bêtes tenues en observation pendant un an avant l'expérimentation. Il comprend deux catégories de bovins : *a*) 16 bovins qui ont été varronnés dans la nature en 1945, — *b*) 26 bovins neufs qui n'ont pas été infestés de varrons en 1945.

Dans chacune de ces catégories on a vacciné un certain nombre d'animaux, gardant le reste comme témoins.

Le troupeau a été exposé à la contamination naturelle toute l'année 1946 dans les prairies de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil.

Une observation de plusieurs années nous avait montré que, dans les vastes pacages de ce fonds d'ancien Marais desséché, les bêtes à cornes, chaque été, étaient infestées de varrons dans de fortes proportions.

(1) *Op. cit.* p. 263.
(2) *Op. cit.*, p. 271.

Techniques.

Préparation du vaccin. — Les varrons mûrs vivants, noirs, prélevés à l'abattoir, sont lavés dans l'eau formolée à 5 %. On prend soin de les utiliser avant qu'ils aient commencé leur nymphose. On incise aseptiquement leur cuticule au-dessus d'une boîte de Pétri. On recueille d'une part le suc abondant qui s'écoule et, d'autre part, les organes, qui sont broyés dans le petit broyeur Borrel. On réunit, dans des pots-bans stériles contenant des billes de verre, le broyat, le suc et un volume d'eau salée, formolée à 2 °/₀₀, égal au volume du suc. Les pots-bans sont conservés à + 4°, et agités périodiquement.

Un varron mûr donne en moyenne 0 cm³ 25 de matière broyée, et 0 cm³ 5 de suc. Un varron fournit donc 1 cm³ 25 de vaccin ainsi composé :

broyat	0 cm³ 25
suc	0 cm³ 50
eau formolée	0 cm³ 50

Nous considérons comme « dose de vaccin » 2 cm³ 5, c'est-à-dire le produit de deux varrons entiers.

Injection vaccinale. — L'injection du vaccin est faite sous la peau de l'abdomen.

La quantité la plus faible de vaccin injectée en une fois a été de 1 dose (2 cm³ 5), — la plus forte de 8 doses (20 cm³).

La quantité totale la plus faible de vaccin reçue par un animal est de 80 cm³ en 18 injections, — la plus forte de 105 cm³ en 20 injections.

Chaque animal a reçu de 18 à 20 injections, variant de 2 cm³ 5 à 20 cm³.

Le vaccin a été injecté tous les 15 jours pendant toute la « saison des pontes » et le début de la « saison des varrons », à savoir en un espace de temps de 8 à 10 mois : la première injection a été faite le 27 février 1946 et la dernière le 23 décembre 1946.

Réactions anaphylactiques.

Les animaux qui avaient été varronnés l'année précédente ont montré, après la première injection, une réaction anaphylactique locale très nette, contrastant avec l'absence de réaction des animaux neufs à l'hypoderme. (Voir plus haut II, B, b), 3).

Conduite de l'expérience.

I. — Catégorie des 16 *anciens varronnés* (figs 35 et 36).

Lot n° 1. — Sont vaccinés 6 bovins.

Lot n° 2. — Sont gardés comme témoins, non vaccinés, 10 bovins.

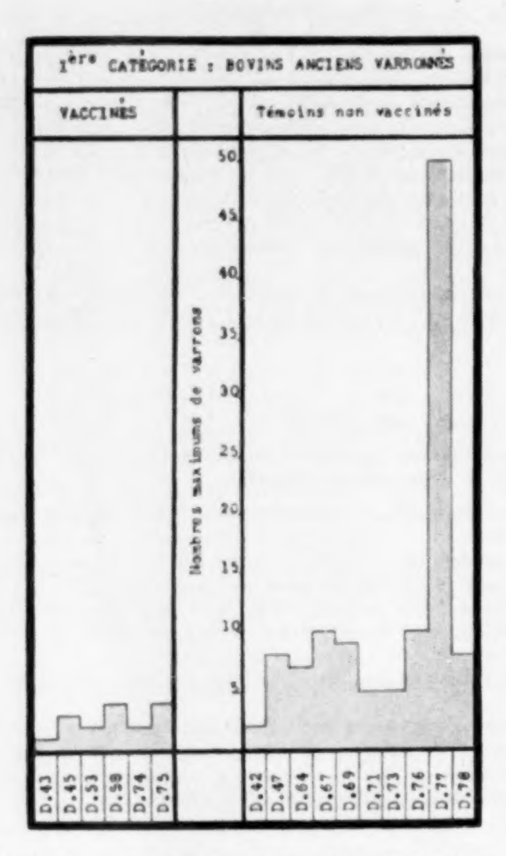


Fig. 35. — Premier lot : bovins qui avaient été varronnés dans la nature l'année précédente.

Nombre maximum de varrons trouvés *sur chacun des animaux :*

— dans la colonne de gauche, groupe des animaux vaccinés ;

— dans la colonne de droite, groupe des animaux non vaccinés.

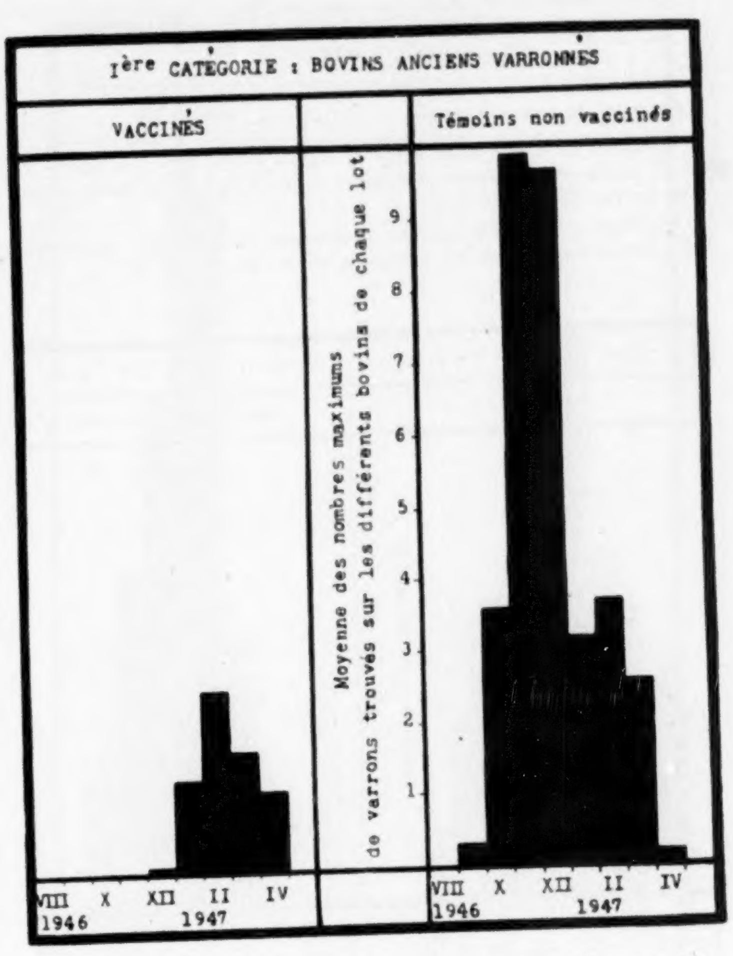


Fig. 36. — Même lot de bovins anciens varronnés que dans la figure 35. *Moyenne des nombres maximums de varrons trouvés chaque mois sur l'ensemble des bovins de chaque groupe.*

Dans la colonne de gauche, groupe des vaccinés. Dans la colonne de droite, groupe des non vaccinés.

II. — Catégorie des 26 *bovins neufs* (figs 37 et 38).

Lot n° 3. — Sont vaccinés 12 bovins.

Lot n° 4. — Sont gardés comme témoins, non vaccinés, 14 bovins.

Résultats de la vaccination par le vaccin formolé. — Les figures 35 et 37 indiquent le nombre maximum de varrons trouvés chez chacun des bovins des quatre lots.

Les figures 36 et 38 donnent la moyenne des nombres maximums de varrons trouvés sur les différents bovins de chaque lot.

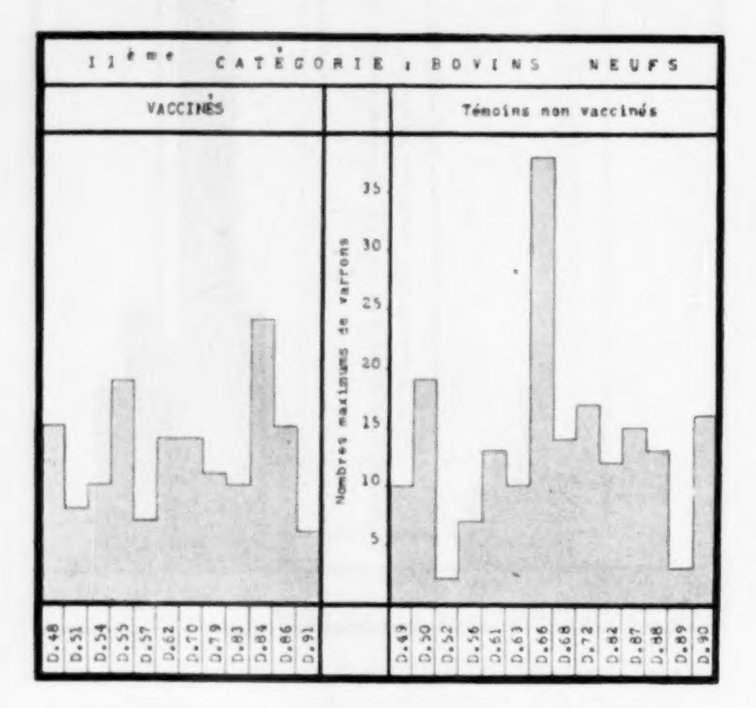


Fig. 37. — Second lot : bovins neufs, qui étaient restés indemnes de varrons l'année précédente.

Nombre maximum de varrons trouvés *sur chacun des animaux :*

— dans la colonne de gauche, groupe des animaux vaccinés ;

— dans la colonne de droite, groupe des animaux non vaccinés.

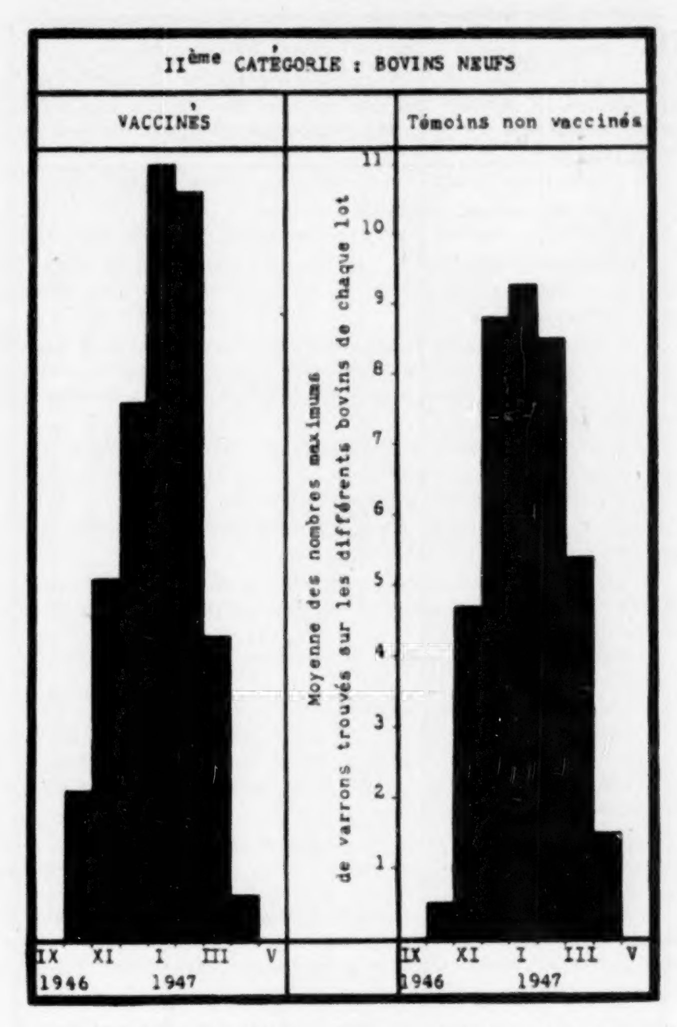


Fig. 38. — Même lot de bovins neufs, qui étaient restés indemnes de varrons l'année précédente, que dans la figure 37.

Moyenne des nombres maximums de varrons trouvés chaque mois *sur l'ensemble des bovins de chaque groupe.*

Dans la colonne de gauche, groupe des vaccinés. Dans la colonne de droite, groupe des non vaccinés.

Si l'on compare entre eux les taux d'infestation des quatre lots de veaux, dans ces figures 35-38, on constate les faits suivants :

α. — Dans la catégorie I (bovins qui avaient été varronnés l'année précédente), les animaux qui sont vaccinés montrent un taux d'infestation très réduit par rapport aux taux d'infestation des non vaccinés (fig. 35).

La moyenne des nombres maximums de varrons (fig 36) a été :

— chez les anciens varronnés vaccinés 2,5
— chez leurs témoins : anciens varronnés non vaccinés. 11,5

Donc, dans la catégorie I, des anciens varronnés de 1945, les bovins vaccinés en 1946 ont eu moins de varrons que leurs témoins non vaccinés.

β. — Dans la catégorie II, des bovins neufs, qui n'avaient pas été varronnés l'année précédente, les vaccinés ont été trouvés porteurs de tumeurs d'œstres dans la même proportion que les témoins non vaccinés (fig. 37).

La moyenne des nombres maximums de varrons (fig. 38) a été :

— chez les neufs vaccinés 13
— chez leurs témoins, neufs non vaccinés 13,5

Donc, le vaccin formolé, inoculé à des bovins neufs, ne les a pas protégés contre l'infestation.

γ. — Les bovins, non vaccinés en 1946, et gardés comme témoins, ont été infestés dans la même proporfion, qu'ils eussent été varronnés, ou non, en 1945.

Le taux moyen d'infestation des témoins, non vaccinés en 1946, a été :

— chez les varronnés de 1945 (fig. 35, à droite)..... 11,5
— chez les non varronnés de 1945 (fig. 37, à droite).. 13,5

Donc, une ancienne infestation, même considérable, en 1945, n'a pas conféré à ces animaux de résistance contre une nouvelle attaque de l'hypoderme, l'année suivante, en 1946.

Cette observation confirme celles que nous avons rapportées plus haut (II — B — b) — 1) : une première atteinte ne confère pas à coup sûr l'immunité contre une réinfestation l'année suivante.

Mais un fait étrange apparait : si l'on vaccine des bovins qui avaient été varronnés l'année précédente, leur taux moyen d'infestation n'est que le cinquième environ du taux d'infestation des bêtes à cornes des autres catégories.

oOo

Le lot des bovins anciens varronnés qui sont vaccinés se distingue des trois autres lots non seulement par un plus petit nombre de varrons (fig. 39), mais par leur apparition plus tardive.

C'est ce que montrent le graphique et le tableau suivants.

ANCIENS VARRONNÉS — Vaccinés | Témoins

NEUFS — Vaccinés | Témoins

Moyenne des nombres maximums de varrons trouvés sur les différents bovins de chaque lot

14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Fig. 39. — Tableau d'ensemble des essais de vaccination par un broyat formolé de varrons, en 1948.

Moyenne des nombres maximums de varrons présentés par les bovins vaccinés et par les bovins non vaccinés, des deux catégories :

1) bovins ayant été varronnés en 1945 ;

2) bovins neufs, n'ayant pas été varronnés en 1945.

Catégories	Lots	Moyenne des nombres maximums de varrons	Date d'apparition des varrons
Anciens varronnés	vaccinés	2,5	Novembre
	non vaccinés	11,5	Septembre
Neufs	vaccinés	13	Octobre
	non vaccinés	13,5	Octobre

Conclusion. — Les expériences de vaccination, par un vaccin formolé, d'un troupeau exposé aux champs à la contamination naturelle, peuvent être résumées ainsi qu'il suit :

— des bovins qui avaient été varronnés dans la nature l'année précédente n'ont acquis du fait de cette ancienne infestation aucune résistance contre une nouvelle infestation.

— des bovins neufs, inoculés avec un vaccin formolé, n'acquièrent aucune résistance contre l'infestation ;

— mais des bovins varronnés l'année précédente, qui sont inoculés avec le vaccin formolé, présentent une infestation bien moins forte et plus tardive que celle de tous les autres bovins du troupeau.

Il serait donc intéressant d'étudier sur un plus grand nombre d'animaux l'action d'un vaccin formolé.

B. — *Essai de vaccination avec du suc de varrons vivants (1947-48)*

Le troupeau de bovins vaccinés et de bovins neufs témoins pacage toute l'année dans les prairies de la Station expérimentale du Marais des Ouled Mendil. Tous ces animaux ont été varronnés l'année précédente. Six d'entre eux reçoivent du vaccin, sept autres ne sont pas vaccinés et servent de témoins.

Techniques

Préparation du vaccin. — Les varrons mûrs vivants, noirs, n'ayant pas encore commencé leur nymphose, prélevés à l'abattoir, sont lavés extérieurement avec de l'eau formolée à 5 %.

On ponctionne le varron, avec une seringue stérile, en un point de la cuticule brûlé au cautère. La quantité de suc que l'on retire d'un varron est de un demi-centimètre cube environ.

Ce suc est conservé à + 4° dans un tube stérile, sous une mince couche d'huile de vaseline.

Injection du vaccin. — Il est injecté sous la peau de l'abdomen à des doses variant de 4 cm³ à 20 cm³.

— La première injection a été faite aux six bovins en avril 1947, 6 mois *avant* la date approximative de l'apparition des varrons sous la peau du dos. Elle a été pour les six bovins de 20 cm³ (L'un des six bovins a reçu, de plus, en juin 5 cm³ et en juillet 10 cm³).

— La deuxième injection a été faite aux six bovins, à doses moins fortes, en septembre 1947, 1 mois *avant* l'apparition des varrons.

— La troisième injection a été faite aux six bovins, en plusieurs fois, en décembre 1947, 2 mois *après* l'apparition des varrons.

Réactions anaphylactiques.

La réaction locale de ces animaux anciens varronnés à l'injection du suc de varrons vivants a été très violente (voir plus haut II. B. b), 3).

Résultats de la vaccination par le suc de varrons vivants.

On a compté, pendant la saison des varrons, d'octobre 1947 à avril 1948, au cours des douze visites bimensuelles, sur les *6 bovins vaccinés*, 84 varrons, soit *14 varrons en moyenne par animal.*

Sur les *7 témoins*, on a compté, pendant le même temps, 183 varrons, soit *26 varrons en moyenne par animal.*

La moyenne des nombres maximums de varrons trouvés le même jour sur un bovin a été, chez les vaccinés de 3,8, — et, chez les non vaccinés témoins, de 6.

Conclusion. — De pareils résultats tendraient à montrer une certaine action d'un vaccin constitué par le suc de varrons vivants, mais de nouvelles expériences sur un bien plus grand nombre d'animaux seraient nécessaires pour établir des conclusions valables.



IV

Résumé et Conclusions.

L'étude expérimentale de quelques moyens de lutte contre le varron du bœuf en Algérie a été précédée de recherches sur le comportement d'*H. bovis* en ce pays pendant la période la plus nocive de sa vie parasitaire, qui est la phase du stade larvaire évoluant sous la peau de la région dorsale du bœuf. Des observations ont ensuite été relevées sur le stade nymphal, et un tableau d'ensemble du cycle évolutif de *H. bovis* en Algérie a été tracé.

oOo

La biologie de l'hypoderme du bœuf offre à la curiosité du chercheur deux questions encore mystérieuses :

— Comment les imagos, dépourvus de pièces buccales et mal armés pour se défendre peuvent-ils survivre dans la nature pendant plusieurs mois sans se nourrir ?

— Quelle est l'explication de la « furie des bœufs » au moment de la ponte ? Le battement des ailes d'un hypoderme qui tournoie à grande vitesse autour d'un troupeau produit-il des vibrations que notre ouïe ne perçoit point, mais auxquelles les bœufs sont sensibles ?

oOo

L'observation et l'expérience ont montré que l'infestation par l'hypoderme semble provoquer dans l'organisme des bovins une faible résistance contre les réinfestations, ne confère pas de prémunition, mais détermine l'apparition de l'anaphylaxie.

oOo

Les moyens de lutte expérimentés contre l'hypoderme du bœuf ont été l'emploi d'insecticides (D.D.T., — ail), et des procédés de vaccination.

Insecticides. — Le produit D.D.T. a été répandu, par poudrage ou par aspersion, à titre préventif, avant l'infestation, sur les régions de la peau des bovins où pond l'hypoderme.

Le même produit a été essayé à titre curatif, soit par mouillage des trous transcutanés des « tumeurs d'œstres », soit par ingestion.

L'ail a été administré, à titre curatif, par ingestion.

Il résulte de ces deux expériences que les deux substances essayées comme insecticides, le D.D.T. et l'ail, ne possèdent pas de propriétés héroïques contre l'hypoderme.

Toutefois, on ne peut pas exclure la possibilité d'une certaine action dans trois séries d'expériences : l'aspersion, à titre préventif,

de liquide contenant du D.D.T., sur les lieux de ponte de l'hypoderme ; — et, peut-être aussi, l'administration par la bouche, à titre curatif, soit de produit D.D.T., soit d'ail broyé.

Vaccination. — Les essais de vaccination ont été effectués avec deux sortes d'antigènes : un broyat formolé de larves, — du suc de varrons vivants.

Ces essais de vaccination ont permis une constatation digne d'être rapportée : chez des bovins qui avaient été varronnés dans la nature l'année précédente, et qui ont reçu de nombreuses injections sous-cutanées de vaccin formolé, les varrons ont été moins nombreux et sont apparus plus tard que chez les bovins témoins.

Ces expériences d'orientation auraient besoin d'être reprises sur un bien plus grand nombre d'animaux avant qu'une conclusion pût en être tirée. A l'heure actuelle, elles ne comportent pas d'application pratique.

SOMMAIRE

Pages

I. — *Objet et techniques de ces études* 255

1) Préjudices causés par le varron du bœuf à l'élevage et à l'industrie du cuir. — 2) Techniques de l'étude.

II. — *Notes sur la biologie de l'hypoderme du bœuf en Algérie* 259

A. — Evolution du varron en Algérie 261

1) *Hypoderma bovis* et *takkouk*. — 2) Processus de l'infestation. — 3) Evolution des varrons dans le tissu sous-cutané du dos. — 4) Emplacement des varrons sous la peau du dos. — 5) Contenu des « tumeurs d'œstres ». — 6) Maturation et départ des larves. — 7) Nymphose. — 8) Eclosion des adultes et pontes. — 9) Tableau d'ensemble du cycle évolutif de *H. bovis* en Algérie. — 10) Comparaison avec son cycle évolutif en France.

B. — Réactions de l'organisme du bovin à l'infestation par *H. bovis* 289

a) — 1) Destruction des larves parasites. Les « momies ». 2) Réparation des perforations cutanées.

b) — La résistance à une nouvelle infestation d'un bovin déjà varronné est-elle accrue, amoindrie, inchangée ? 1) Immunité vraie ? 2) Absence de prémunition. 3) Existence de l'anaphylaxie.

c) — Conclusion.

Pages

III. — *Lutte contre l'hypoderme du bœuf* 300

1) L'insecticide D.D.T. contre les varrons 300

A) Traitement préventif par aspersion ou poudrage de la peau. — B) Traitement curatif : a) par mouillage des trous des « tumeurs d'œstres ». — b) par ingestion.

2) L'ail contre les varrons 307

3) Essais de vaccination par : A) Vaccin formolé. — B) Vaccin vivant 310

IV. — *Résumé et conclusions* 320

Institut Pasteur d'Algérie.

DE LA VIRULENCE POUR LE MÉRION RONGEUR NORD-AFRICAIN DE PLASMODIUM BERGHEI, HÉMOSPORIDIE D'UN RONGEUR DE L'AFRIQUE CENTRALE

par Edmond SERGENT et Mme A. PONCET (*)

La souche, dite KEYBERG (Kbg 173), de *Plasmodium berghei*, isolée le 27 janvier 1948 par I. H. VINCKE et M. LIPS du sang d'un rat arboricole du Congo : *Thamnomys surdaster surdaster* (1) est conservée depuis lors, dans les laboratoires, sur des souris blanches (**).

oOo

L'infection expérimentale de **Thamnomys surdaster surdaster** fut étudiée au laboratoire par I. H. VINCKE et M. A. van den BULCKE sur des rongeurs capturés dans la nature (4). Les sujets étaient inoculés dans le péritoine avec du sang prélevé à la queue d'un *Thamnomys* ou d'une souris blanche infectés. Les examens de sang étaient hebdomadaires. La moitié environ des *Thamnomys* sauvages inoculés n'ont pas montré d'infection. Cette immunité qui semble innée est due évidemment à une prémunition conférée par une atteinte antérieure de paludisme dans la nature.

Chez les *Thamnomys* que l'inoculation infecte, les plasmodies apparaissent dans le sang pendant la première ou la deuxième semaine. Certains rongeurs meurent au cours de l'accès parasitaire aigu, mais d'autres guérissent et présentent un stade d'infection latente métacritique de longue durée, coupé de quelques rechutes parasitaires.

oOo

Plusieurs autres rats sauvages se sont montrés sensibles à l'inoculation de *P. berghei*. I. H. VINCKE et M. A. van den BULCKE ont étudié au laboratoire l'infection expérimentale de **Rattus rattus** (3). L'ino-

---

(*) Nous remercions de leur bonne collaboration Mlles L. FAUVEL, P. DEPERNE, E. GAZEL, laborantines.

(**) Nous adressons au Dr A. DUBOIS, Directeur de l'Institut de Médecine tropicale Prince Léopold d'Anvers, l'expression de notre gratitude pour l'envoi de cette souche de *Plasmodium*.

Reçu pour publication le 21 juillet 1950

culation dans le péritoine de quelques gouttes de sang d'autres *Rattus* ou de souris blanches infectés donne des résultats positifs dans 94 % des cas. L'incubation dure moins d'une semaine (de 2 à 3 jours en général). L'accès aigu, qui ne dépasse pas 10 à 14 jours, se termine par la mort dans la moitié des cas. Chez les survivants, l'infection latente métacritique dure de très longs mois, et s'accompagne d'une prémunition puissante, car l'animal résiste à des surinoculations massives de plasmodies.

oOo

J. Rodhain a infecté expérimentalement par *P. berghei* le « **cotton rat** » (*Sigmodon*) (**5**). L'accès parasitaire est très peu intense et se termine rapidement. L'infection latente métacritique peut être de très longue durée.

oOo

Parmi les petits rongeurs de laboratoire, I. H. Vincke et M. Lips ont trouvé dans la **souris blanche** un sujet d'une très grande sensibilité à *P. berghei* (**4**). Aucune ne résiste à ce *Plasmodium*. Lorsque l'inoculation de sang est sous-cutanée, l'incubation est de 4 à 6 jours, et la mort survient du 11ᵉ au 15ᵉ jour. Lorsque l'inoculation de sang est intrapéritonéale, l'incubation est de 2 à 3 jours, et la mort arrive, en moyenne, du 6ᵉ au 7ᵉ jour.

oOo

Nous avons étudié, à l'Institut Pasteur d'Algérie, la virulence de *P. berghei* pour le **mérion** (*Meriones shawi*), rongeur nord-africain.

Pour avoir des termes de comparaison, nous avons inoculé en même temps que les mérions et avec les mêmes doses du même virus, des souris blanches et des rats blancs.

La souche que nous avons employée (Kbg 173), isolée le 27 janvier 1948, a été entretenue par les savants belges sur des souris blanches. Au 30 juin 1949, après 1 an et 5 mois, elle était à son 58ᵉ passage (**2**). Elle fut transportée à Alger sur une souris inoculée à Anvers le 29 décembre 1949. Conservée à Alger sur des souris blanches, elle en est à son 45ᵉ passage le 15 juillet 1950 (en 6 mois et demi).

Cette souche de *P. bergei* a été inoculée, aux mêmes doses, à 6 mérions, et, en même temps, à des souris blanches et à des rats blancs destinés à servir de témoins.

Le sang est prélevé à la queue d'une souris blanche infectée, et recueilli dans de l'eau salée à 5 °/₀₀.

La dose inoculée à une souris est de I goutte de sang de souris (1/20 de cm^3) diluée dans X gouttes d'eau salée (1/2 cm^3).

La dose inoculée à un mérion ou à un rat blanc est de II gouttes de sang de souris (2/20 de cm^3) diluées dans X gouttes d'eau salée (1/2 cm^3).

L'inoculation est toujours faite dans le péritoine.

L'examen du sang de la circulation périphérique des animaux inoculés est pratiqué à l'état frais tous les jours pendant au moins un mois. Leur température rectale est prise également tous les jours.

Le sang est examiné à l'objectif à immersion 1/15. Si l'on voit une ou plusieurs plasmodies dans un champ microscopique, on compte les parasites qui se trouvent dans 10 champs et l'on fait la moyenne. S'il y a moins d'une plasmodie par champ, on examine 20 champs. Si le résultat est encore négatif, on examine 50 champs, puis 100 champs. Si l'on ne trouve aucune plasmodie dans 100 champs microscopiques, l'examen est arrêté, et on note : 0 parasite trouvé. — Chez les animaux utilisés dans nos expériences, un champ microscopique de l'objectif à immersion contenait en moyenne 500 globules rouges de souris blanche (dont le diamètre mesure 6 µ 25), — 500 globules rouges de rat blanc (dont le diamètre est de 6 µ 25) et 600 globules rouges de mérion (dont le diamètre mesure 5 µ). (I. H. Vincke et M. Lips indiquent que le diamètre d'un globule rouge normal de *Thamnomys* est de 5 µ à 6 µ 5). (1, p. 100).

La prise de la température rectale des mérions, des souris blanches et des rats blancs ne nous a donné que des résultats sans signification. La température de ces petits rongeurs, même en bon état de santé, est très irrégulière. Elle est grandement influencée par leurs mouvements et leur agitation au moment où on procède à leur examen.

oOo

Les 100 souris blanches inoculées à Alger, suivant une même technique, ont toutes présenté un tableau morbide semblable : toutes ont été infectées ; toutes sont mortes. (Voir les figures 1 à 8). L'analyse de leurs observations donne les chiffres suivants.

Durée de l'incubation :

1 jour	47 cas	3 jours	16 cas	5 jours	3 cas
2 jours	27 —	4 —	6 —	6 —	1 —

La durée moyenne de l'incubation a été de 2 jours ; la durée la plus courte, qui a été la plus fréquente, a été de 1 jour (47 cas), la plus longue de 6 jours (1 cas).

Durée de l'accès parasitaire aigu :

1 jour	0 cas	8 jours	7 cas	15 jours	6 cas
2 jours	3 —	9 —	6 —	16 —	3 —
3 —	5 —	10 —	1 —	17 —	1 —
4 —	5 —	11 —	2 —	18 —	1 —
5 —	10 —	12 —	2 —	19 —	0 —
6 —	13 —	13 —	9 —	20 —	1 —
7 —	20 —	14 —	5 —		

La durée moyenne de l'accès parasitaire aigu a été de 8 jours 1/2 ; la durée la plus courte a été de 2 jours (3 cas), la plus longue de 20 jours (1 cas), la plus fréquente de 7 jours (20 cas).

Si, dans un graphique résumant les observations de 100 souris, on porte en abscisse la durée de l'accès parasitaire et en ordonnée le nombre de souris, on constate que la courbe des nombres de souris dessine un double clocher (fig. 1).

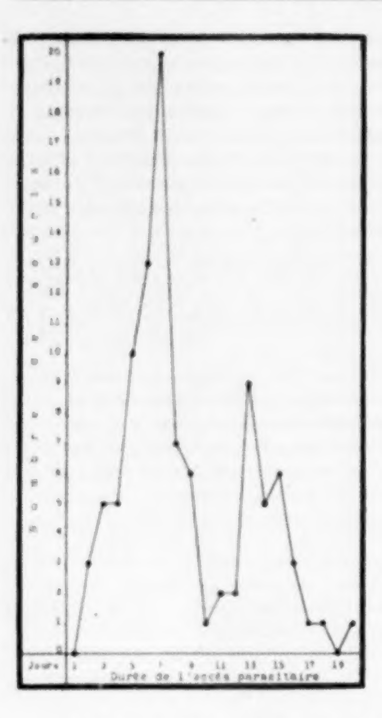


Fig. 1. — Durée de l'accès parasitaire chez les 100 souris blanches inoculées. Durée minimum : 2 jours. Durée maximum : 20 jours. Durée moyenne : 8 jours 1/2. Remarquer le double clocher de la courbe.

La durée totale de la maladie infectieuse expérimentale chez la souris blanche, à partir de l'inoculation infectante jusqu'à la mort, relevée chez 100 souris, a été au minimum de 3 jours, au maximum de 24 jours, en moyenne de 10 jours, le nombre le plus élevé étant noté le 7e jour (fig. 2). Si l'on réunit par une courbe les chiffres de ces relevés, on constate que cette courbe présente un double clocher.

Le nombre maximum de plasmodies trouvé dans un champ microscopique d'objectif à immersion, à l'examen du sang d'une souris infectée, a été de 115. La moyenne des nombres maximums a été de 43 parasites par champ microscopique.

On compte parfois jusqu'à 6 plasmodies dans le même globule rouge d'une souris blanche (*).

(*) Nous avons vérifié la présence, dans le poumon d'une souris blanche, morte au 7e jour de son accès aigu, de corps exérythrocytaires en tout semblables à ceux qu'ont décrits, chez les souris infectées de *P. berghei*, L. van den Berghe, I. H. Vincke et M. Chardome (6).

La courbe du nombre des parasites trouvés dans le sang périphérique des souris blanches ne dessine que rarement un clocher unique. Son tracé est souvent irrégulier. Dans un certain nombre de cas, où la mort n'est pas survenue au cours de la première semaine après l'inoculation, on constate pendant quelques jours de la deuxième semaine une diminution du nombre de parasites, qui redeviennent ensuite de plus en plus abondants jusqu'à la mort de la souris (voir deux exemples, figs 3 et 5).

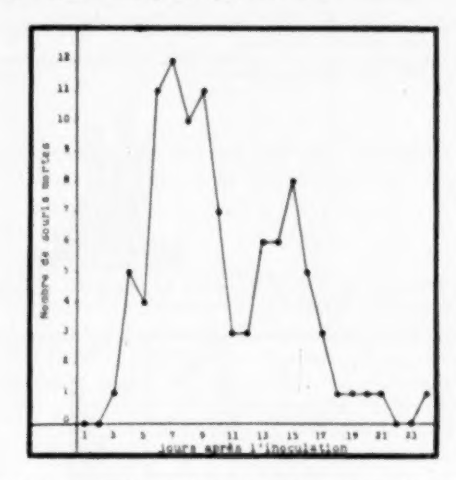


Fig. 2. — Durée totale de la maladie chez 100 souris blanches, de l'inoculation à la mort. Durée minimum : 3 jours. Durée maximum : 24 jours. Durée moyenne : 10 jours. Remarquer le double clocher de la courbe.

oOo

Les **rats blancs** inoculés en même temps que les mérions, pour servir, comme les souris blanches, de témoins, ont présenté une infection fort semblable à celle des souris blanches, en ce qui concerne la durée de l'incubation, la durée de l'accès parasitaire aigu, et le nombre des plasmodies dans le sang. Mais un fait important caractérise l'évolution de *P. berghei* chez le rat blanc : à la différence des souris blanches, les rats blancs peuvent survivre à l'accès aigu, tandis que les plasmodies disparaissent du sang périphérique (voir les figs 4 à 8). L'infection des rats blancs peut donc passer par une phase d'infection latente métacritique, comme celle dont I. H. Vincke et M. A. van den Bulcke ont reconnu l'existence fréquente chez *Rattus rattus* (3). (Voir les courbes des infections chez le rat blanc, figs 2 à 6).

oOo

Les 6 **mérions** inoculés avec les mêmes doses et selon la même technique que les souris blanches et les rats blancs, leurs témoins, ont tous présenté une infection plasmodique, mais toujours très faible, et de courte durée. (Voir les figs 3 à 8).

La durée de l'*incubation* a été de :

1 jour chez.......	2 mérions	4 jours chez.......	2 mérions
3 jours chez.......	1 mérion	6 — —	1 mérion

Le sang des mérions a été examiné tous les jours pendant 1 mois après l'inoculation. On ne peut parler d'un véritable *accès parasitaire continu* que chez 3 mérions.

Le n° 1 a montré des plasmodies...............	5 jours de suite
Le n° 2 — —	7 — —
Le n° 6 — —	4 — —

Chez les 3 autres mérions, l'apparition des parasites dans le sang a été très rare et discontinue. On les a vus :

Chez le n° 3	1 seul jour
Chez le n° 4	6 fois en 21 jours
Chez le n° 5	3 fois en 8 jours.

Le nombre des parasites trouvés dans le sang des mérions a toujours été extrêmement faible.

Sur 27 jours au total où des plasmodies ont apparu, une seule fois leur nombre a été (chez le mérion n° 1) de 2 parasites par champ microscopique. — Dans les 26 autres observations positives, le nombre de parasites trouvés a été inférieur à un par champ microscopique.

1re Série
1 mérion — 2 souris

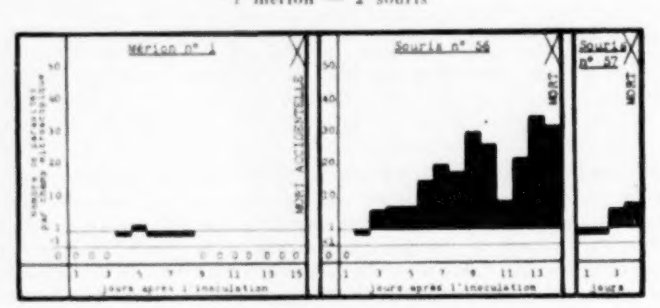


Fig. 3. — Le sang de souris blanches du 22e passage, montrant de 4 à 14 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 1 (à la dose de 11 gouttes) et aux souris n° 56 et n° 57 (1 goutte).

Le *mérion* ne montre que de rares parasites dans son sang pendant 5 jours : 1 fois, 2 parasites par champ microscopique ; — 4 fois, moins de 1 parasite par champ microscopique.

Les deux *souris* meurent du paludisme 14 jours et 4 jours après l'inoculation, au cours d'un violent accès aigu.

2ᵉ SÉRIE

1 mérion — 1 rat — 2 souris

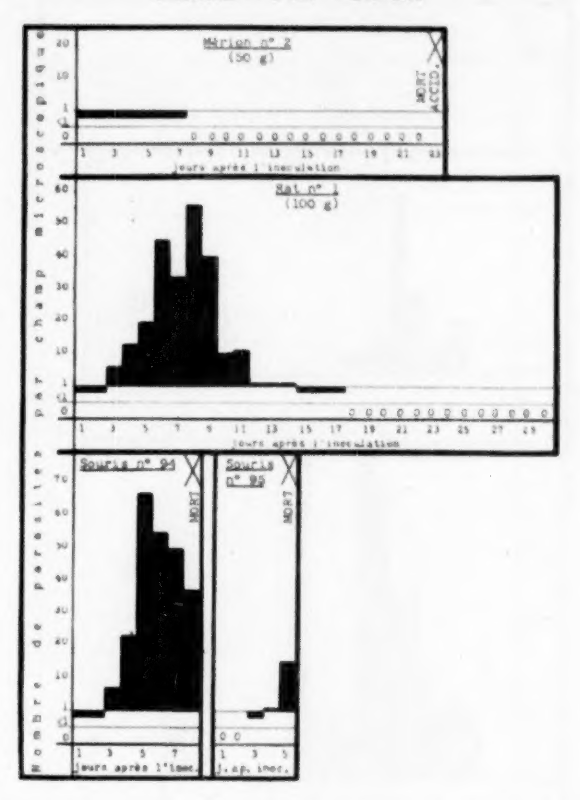


Fig. 4. — Le sang de souris blanches du 36ᵉ passage, montrant de 10 à 35 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 2 (II gouttes), au rat n° 1 (II gouttes) et aux souris n° 94 et 95 (I goutte).

Le *mérion* survit après avoir montré de très rares parasites dans son sang pendant 7 jours (moins de 1 parasite par champ microscopique).

Le *rat* survit après un accès aigu intense d'une durée de 17 jours, où le nombre maximum des parasites a été de 56 par champ microscopique.

Les deux *souris* meurent du paludisme 8 jours et 5 jours après l'inoculation, au cours d'un violent accès aigu.

3° Série

1 mérion — 1 rat — 2 souris

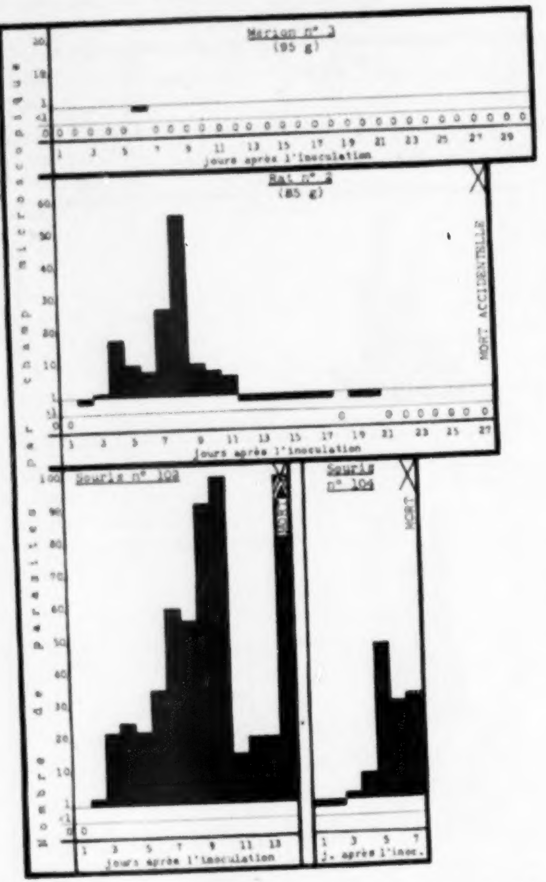
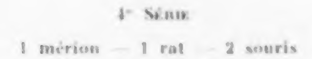


Fig. 5. — Le sang de souris blanches du 39ᵉ passage, montrant de 6 à 10 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 3 (II gouttes), au rat n° 2 (II gouttes) et aux souris n° 102 et n° 104 (I goutte).

Le *mérion* ne montre qu'un seul jour de très rares parasites : moins de 1 par champ microscopique.

Le *rat* survit après un accès aigu d'une durée de 19 jours, où le nombre des parasites a été de 56 par champ microscopique.

Les deux souris meurent du paludisme 14 et 7 jours après l'inoculation, au cours d'un violent accès aigu, pendant lequel les parasites ont constamment été nombreux dans le sang.



4e Série

1 mérion — 1 rat — 2 souris

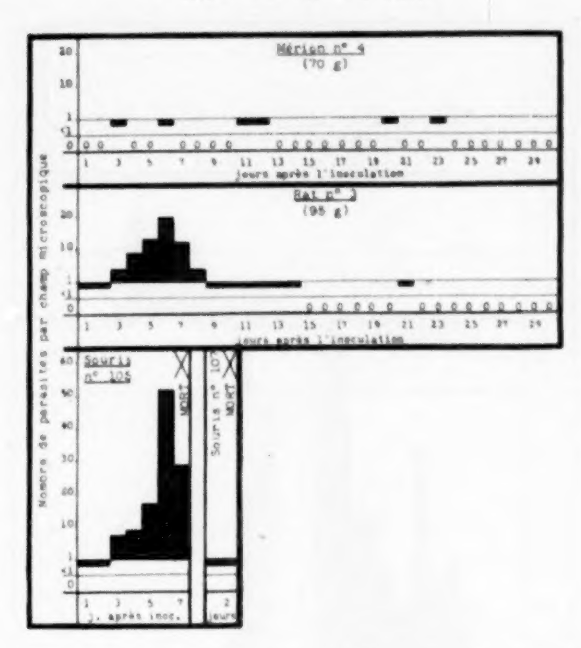
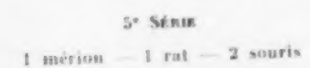


Fig. 6. — Le sang de souris blanches du 40e passage, montrant 8 à 25 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 4 (II gouttes), au rat n° 3 (II gouttes) et aux souris n° 105 et n° 107 (I goutte).

Le *mérion* ne montre dans son sang, au cours des 23 jours qui suivent son inoculation, que 6 fois des parasites, toujours très rares (moins de 1 par champ microscopique).

Le *rat* présente un accès aigu du 3e au 8e jour après l'inoculation, puis ne montre seulement que quelques parasites dans son sang ; le stade d'infection latente métacritique commence le 22e jour.

Les deux *souris* meurent du paludisme 7 et 2 jours après l'inoculation.



5e Série

1 mérion — 1 rat — 2 souris

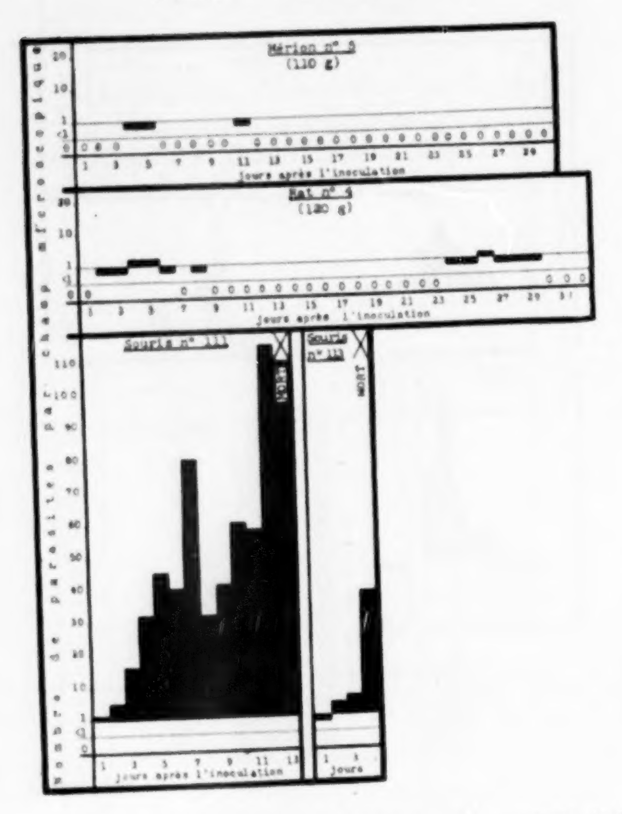


Fig. 7. — Le sang de souris blanches du 42e passage, montrant de 30 à 33 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 5 (II gouttes), au rat n° 4 (II gouttes) et aux souris n° 111 et n° 113 (I goutte).

Le *mérion* ne montre dans son sang, au cours des 11 jours qui suivent son inoculation, que 3 fois des parasites, toujours très rares (moins de 1 par champ microscopique).

Le *rat* survit après avoir montré quelques parasites dans son sang, à 12 reprises dans le mois qui a suivi l'inoculation.

Les deux *souris* meurent du paludisme 13 et 4 jours après l'inoculation, au cours d'un violent accès aigu.

6e Série

1 mérion — 1 rat — 2 souris

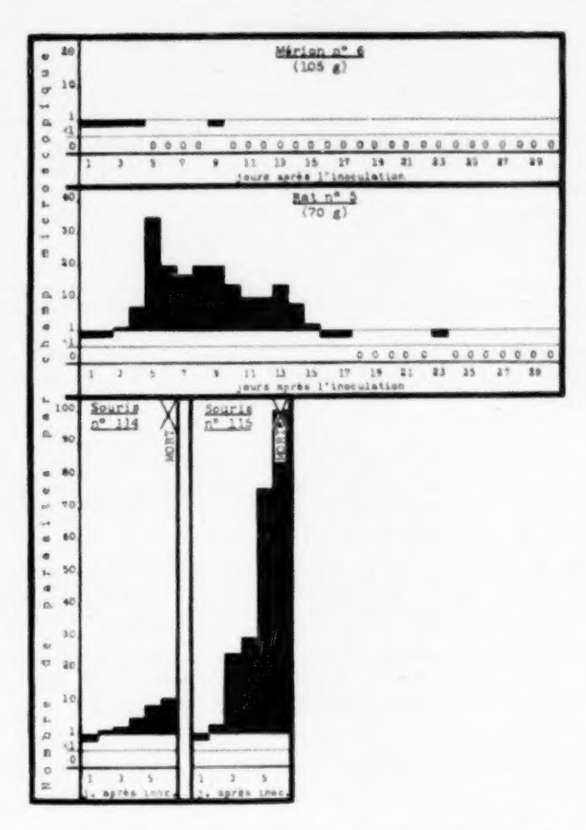


Fig. 8. — Le sang de souris blanches du 43e passage, montrant de 32 à 38 parasites par champ microscopique, est inoculé, au même moment, au mérion n° 6 (II gouttes), au rat n° 5 (II gouttes) et aux souris n° 114 et 115 (I goutte).

Le *mérion* survit après n'avoir montré dans son sang, au cours des 9 jours qui ont suivi son inoculation, que 5 fois des parasites, toujours très rares (moins de 1 par champ microscopique).

Le *rat* survit après un accès aigu intense d'une durée de 23 jours, où le nombre maximum des parasites a été de 35 par champ microscopique.

Les deux *souris* meurent du paludisme 6 jours après l'inoculation, au cours d'un violent accès aigu.

Résumé

Plasmodium berghei se montre très peu virulent pour le mérion (*Meriones shawi*). Tous les mérions inoculés dans le péritoine ont été infectés, mais les parasites ont toujours été rares et n'ont apparu dans le sang périphérique que pendant peu de jours.

Des petits rongeurs de laboratoire ont été inoculés dans le péritoine, en même temps que les mérions et avec le même virus, pour fournir des termes de comparaison. — Les 100 souris blanches inoculées ont toutes succombé, en 10 jours en moyenne, après avoir montré de très nombreuses plasmodies. — L'infection expérimentale des rats blancs ressemble à celle des souris blanches, mais l'accès parasitaire aigu n'est pas toujours fatal et fait place, assez souvent, à un stade d'infection latente métacritique.

Institut Pasteur d'Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

(1). — I. H. VINCKE et M. LIPS. — Un nouveau *Plasmodium* d'un rongeur sauvage du Congo. *Plasmodium berghei* n. sp. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **28**, n° 1, 31 mars 1948, 97-104, 1 pl. en couleurs.

(2). — I. H. VINCKE et M. A. van den BULCKE. — Observations sur l'entretien de la souche K 173 du *Plasmodium berghei* Vincke et Lips. *Ibid.*, **29**, n° 4, 31 décembre 1949, 525-535.

(3). — I. H. VINCKE et M. A. van den BULCKE. — Réaction des *Rattus rattus* vis-à-vis du *Plasmodium berghei* Vincke et Lips. *Ibid.*, **29**, n° 4, 31 décembre 1949, 537-543.

(4). — I. H. VINCKE et M. A. van den BULCKE. — Réaction des *Thamnomys surdaster surdaster* vis-à-vis du *Plasmodium berghei* Vincke et Lips. *Ibid.*, **29**, n° 4, 31 décembre 1949, 545-548.

(5). — J. RODHAIN. — Le comportement du « cotton rat » vis-à-vis du *Plasmodium berghei* (Vincke et Lips). *Ibid.*, **24**, n° 4, 31 décembre 1949, 483-489.

(6). — L. van den BERGHE, I. H. VINCKE et M. CHARDOME. — La phase tissulaire de *Plasmodium berghei*. *Ibid.*, **30**, n° 1, 31 mars 1950, 79-82.

SUR UN SYNDROME ICTÉRO-HÉMOGLOBINURIQUE DES BOVINS OBSERVÉ EN ALGÉRIE

par Cl. Bernard

En décembre 1949, est apparu dans la région de Sétif (Constantine), chez des animaux de l'espèce bovine, un syndrome ictéro-hémoglobinurique sévère, entrainant la mort des malades en 4 ou 5 jours, que les Services vétérinaires de l'Institut Pasteur d'Algérie ont reconnu être de la leptospirose, d'après des examens histologiques. La maladie a atteint les bovins jeunes et les adultes de tous âges et les sujets de race pure comme ceux des variétés locales non améliorées.

Le premier malade examiné fut une vache Schwitz de 7 ans ; puis l'enzootie se manifesta dans une autre exploitation distante de 3 kms, où six cas furent constatés, s'échelonnant de la fin décembre 1949 au 15 mars 1950, à la fréquence à peu près régulière d'un sujet atteint tous les 12 à 14 jours. A cette époque, la maladie cessa dans cette exploitation, et deux autres sujets (vaches adultes) furent frappés dans deux étables différentes situées à 3 kms de l'exploitation primitivement affectée. Les autres animaux cohabitant dans ces étables demeurèrent indemnes. Le 26 avril enfin, une malade présenta les premiers signes de la maladie dans le même village, mais dans une étable jusque là épargnée.

Espèces atteintes. — Seuls, les bovins ont paru sensibles à la maladie dans les conditions naturelles ; aucun cas n'a été signalé chez les autres espèces animales vivant en cohabitation avec les malades. La race, le sexe, l'âge ne semblent intervenir en aucune façon.

Symptomatologie. — L'affection débute d'une manière insidieuse. L'animal, au premier jour, manifeste uniquement une diminution de l'appétit et une légère nonchalance ; les muqueuses pâlissent et la température fébrile varie entre 40° et 40°5. L'urine est normale ; les fonctions gastro-intestinales sont conservées.

Très rapidement, l'état s'aggrave et les signes pathognomoniques de l'infection se précisent : l'ictère apparait, intense, de coloration *jaune orangé* ; la température s'abaisse alors aux environs de 38°5.

Reçu pour publication le 17 mai 1950

L'appétit devient presque nul ; la soif est diminuée. Une constipation opiniâtre s'installe ; le malade se plaint d'une façon constante, davantage lors des efforts de défécation ou de miction. L'urine est noirâtre, mais, à ce stade, les mictions sont normales dans leur fréquence et leur volume.

A côté de ces symptômes cardinaux, nous avons pu noter des signes secondaires, inconstants, tels qu'un hématome volumineux des oreilles, dû sans doute à l'anémie qui diminue la coagulabilité sanguine ; des croûtes brunâtres au niveau du museau et des narines ; une coloration jaune orangé de la peau sur des sujets à robe claire.

L'amaigrissement s'accuse très vite et l'on assiste en quelques heures à la fonte du tissu adipeux et des muscles. La maladie entre alors dans sa phase aiguë; les signes s'aggravent rapidement: l'ictère augmente ainsi que l'hémoglobinurie. L'appétit est nul et l'animal accepte difficilement quelques gorgées d'eau. A ce stade, apparaissent des signes de dysurie et de pollakiurie. Le sang devient fluide, de couleur jus de groseille, indiquant une destruction globulaire massive. La température s'abaisse aux environs de 37°.

Au 4ᵉ jour, l'animal est dans un état semi-comateux et, le plus souvent, en décubitus complet. L'hypothermie est de règle (35-36°). Le malade se plaint sans arrêt. La mort est la terminaison fatale ; elle survient le 5ᵉ ou le 6ᵉ jour, le sujet atteint succombant dans un marasme physiologique total.

Lésions macroscopiques. — A l'autopsie, la lésion la plus marquante est constituée par l'*ictère* qui atteint tous les organes et le tissu réticulo-endothélial. La coloration en est *jaune orangé*. La cavité pulmonaire contient un liquide orangé, en plus ou moins grande quantité ; les poumons ne présentent aucune altération ; le cœur est dégénéré avec quelques pétéchies ; on note une légère péricardite exsudative.

La cavité abdominale renferme une quantité importante de liquide séreux, de coloration orangée également. L'intestin et les réservoirs gastriques, la rate, paraissent normaux; sur aucun des cadavres nous n'avons relevé de signes d'hypertrophie splénique. Le foie, du volume habituel, décoloré, jaunâtre, ne présente aucune altération apparente, de même que la vésicule biliaire.

Les lésions importantes siègent au niveau des reins ; ceux-ci sont fortement hypertrophiés et leur volume est augmenté d'un tiers environ ; de coloration noirâtre, les zones corticale et médullaire sont parsemées de pétéchies ; le bassinet est congestionné et on y relève des hémorragies capillaires. Dans la région péri-rénale, on note des suffusions sanguines importantes, sous forme de véritables caillots enserrés dans le tissu conjonctif qui entoure le rein. La vessie, distendue par une urine noirâtre, contient une quantité importante d'hémoglobine : on n'y trouve aucun caillot sanguin. Il ne s'agit d'ailleurs pas d'hématurie ainsi que l'ont révélé les examens du culot de centrifugation des urines. Le cadavre offre tous les signes d'une cachexie massive.

Lésions microscopiques. — Elles ont été étudiées à l'Institut Pasteur d'Algérie (1).

Diagnostic différentiel. — La maladie que nous venons de décrire, ne peut prêter à confusion en Afrique du Nord, qu'avec des intoxications alimentaires ou un accès aigu de babésiellose. La différenciation d'avec une intoxication alimentaire est facile, au moins au début, par suite de l'hyperthermie initiale qui monte au-dessus de 40°, alors qu'elle manque dans les intoxications.

Au début, c'est-à-dire avant l'apparition de l'ictère, on ne peut distinguer la leptospirose de la babésiellose par les symptômes cliniques. Indiquons ici que tous les examens d'étalements de sang et de frottis de rate ainsi que la culture de moelle osseuse que nous avons effectués se sont révélés négatifs.

Dès que l'ictère a atteint sa période d'état, la diagnose est facile : dans la babésiellose, la coloration des muqueuses est jaune paille, dans la leptospirose elle est d'un jaune orangé très net. C'est le seul signe clinique véritablement différent, les autres (hémoglobinurie, constipation, etc.) étant souvent communs aux deux maladies. Enfin, tous les médicaments efficaces contre la babésiellose ont tous échoué contre la leptospirose.

Des examens histologiques de rein et de foie ont permis aux laboratoires vétérinaires de l'Institut Pasteur d'Algérie de reconnaître la nature de l'infection en décelant l'agent causal qui est un *Leptospira*.

Modes de transmission. — Il nous a été difficile de déterminer le mode de contagion de la maladie. Il ne semble pas qu'elle se soit transmise directement de bovin à bovin puisque, dans certaines exploitations, elle s'est manifestée sous une forme sporadique. Cependant, dans l'étable où six cas se succédèrent avec régularité tous les 15 jours pendant près de 3 mois, la contagion directe par les excrétats ou par l'urine paraît possible. L'incubation aurait alors été de 12 à 15 jours. On sait que la majorité des auteurs accorde au rat le rôle d'agent propagateur. A l'appui de cette thèse nous pouvons citer deux observations : d'abord la présence dans les étables de nombreux rongeurs ; ensuite, le fait que dans l'étable où six cas consécutifs furent constatés, la maladie cessa le jour où l'on pratiqua la dératisation (le propriétaire a détruit près de 400 rongeurs en 10 jours).

Traitement. — Les produits suivants se sont montrés inactifs :

a) zothélone et gonacrine ;

b) sulfamides *per os* et en injections ;

c) formol (5 grs en solution à 5/100) ;

d) novarsénobenzol utilisé suivant la méthode Ciuca : 3 cgrs par kg renouvelés à 48 heures d'intervalle.

(1) Voir : A. DONATIEN et G. GAYOT. — La leptospirose bovine en Algérie, ces *Archives*.

Nous avons obtenu, en revanche, une véritable résurrection chez une vache de 400 kgs environ, traitée au 3ᵉ jour de la maladie alors que la température était déjà inférieure à la normale (38°) et que les signes d'ictère et d'hémoglobinurie avaient atteint leur maximum, par des injections massives de pénicilline réparties de la façon suivante : 3 injections de 700.000 U.I. en solution aqueuse (une injection toutes les 4 heures) et 1.000.000 U.I. retard pour la nuit, *pendant 4 jours*. L'animal a reçu, au total, 12 millions 400.000 U.I. de pénicilline. Dès le 2ᵉ jour du traitement, la guérison s'amorçait et au 4ᵉ jour, la malade avait recouvré son état normal.

Conclusion. — De cette étude, trois faits sont à retenir :

1° L'existence en Afrique du Nord de la leptospirose bovine, susceptible d'atteindre les bovins de tous âges et de toutes races.

2° Le traitement possible de l'affection par des injections massives et répétées de pénicilline.

3° La prophylaxie probable de la maladie par la destruction systématique des rats qui semblent en être les agents transmetteurs.

LA LEPTOSPIROSE BOVINE EN ALGÉRIE

par A. Donatien et G. Gayot

L'examen histologique de fragments de foie et de rein prélevés par le Dr Vétérinaire Cl. Bernard sur un bovin de Sétif (Constantine) présentant un syndrome ictéro-hémorragique (1) nous a permis de mettre en évidence des leptospires dans ces organes. La leptospirose du bœuf existe donc en Algérie ainsi que l'avaient pressenti, en 1919, Edm. et Et. Sergent et A. Lhéritier. Ces auteurs signalaient alors, en effet, une maladie du bœuf qu'ils appelaient : « Fièvre bilieuse hémoglobinurique du bœuf, maladie distincte des piroplasmoses » (2) et ils écrivaient : « Dans les recherches à poursuivre sur les causes de la maladie on pourra penser... aux spirochétoses (en raison des traits de ressemblance avec la spirochétose ictéro-hémorragique...) ». Or les *Leptospira* appartiennent à la famille des Spirochétidés.

Cependant, ce n'est qu'en 1935 que la première description d'un spirochète, *Spirochæta ictero-hæmoglobinuriæ vitulorum et bovum*, agent causal d'une fièvre ictéro-hémoglobinurique des veaux et des bovins adultes du Caucase du Nord fut donnée par N. A. Michin et S. A. Aginov. (La maladie et l'agent causal avaient déjà été vus par M. D. Polikovsky en 1932). La description du spirochète fut reprise avec plus de détails par M. W. Semskow en 1941.

A la même date, S. Freund, D. Trainin et M. Malkin décrivent en Palestine une maladie du bétail caractérisée par de l'ictère, l'émission d'une urine foncée et le passage du sang dans le lait. Quelques années plus tard, en 1945, Freund retrouve la maladie, mais la description de l'agent pathogène, un leptospire, ne sera faite qu'en 1947, par H. Bernkopf.

En 1943, D. W. Johnson signale l'existence d'une leptospirose bovine en Australie. En 1944, E. Jungheer décrit 3 cas sporadiques de la maladie aux U.S.A. et Marsh Hadleigh fait de même en 1945. J. Jr. Maria et C. Quovedo signalent son existence en 1947, en Argentine. Tout récemment enfin (1949), H. Bernkopf, L. Olitzki,

(1) Voir ces *Archives*, 335-338.
(2) *Bull. Soc. Path. exot.*, **12**, 1919, 108-120.

Reçu pour publication le 26 mai 1950

L. A. Stuczynski et, d'autre part, L. Olitzki, L. A. Stuczynski, C. Halevi et H. Bernkopf ont donné une étude d'ensemble détaillée de la leptospirose bovine et dénommé, par abréviation, le parasite *Leptospira ictero-hæmoglobinuriæ vitulorum*.

Morphologie du parasite

Les prélèvements envoyés par notre confrère Cl. Bernard, à savoir des fragments de foie et de rein fixés dans du liquide de Bouin, nous ont permis de faire les constatations suivantes.

Les coupes histologiques ont été colorées, pour la recherche du parasite, par la méthode de Warthin-Starry, méthode qui consiste, après un temps d'acidification à l'acide azotique, à imprégner les parasites par du nitrate d'argent, à révéler l'imprégnation par un mélange à base d'acétone, de gélatine, de quinol et d'amidon et enfin à fixer la coloration obtenue par de l'hyposulfite de sodium. (La méthode de Fontana, satisfaisante pour les frottis, s'avère trop brutale pour les coupes).



Fig. 1. — Leptospires polymorphes du foie et du rein (chaque division de l'échelle, à gauche, correspond à 5 µ).

Par cette méthode le parasite apparaît comme un fin filament linéaire, coloré en noir, mesurant de 5 à 30 µ de long sur 0 µ 25 de large (fig. 1 et 2). On peut distinguer des formes courtes, longues ou moyennes, ces dernières étant les plus nombreuses. Il est nécessaire à l'examen des coupes de faire varier la vis micrométrique pour percevoir toute la longueur du corps du parasite car celui-ci s'étend d'une manière générale dans plusieurs plans. Il présente d'amples ondulations sinueuses et ses extrémités étant le plus souvent recourbées, il n'est pas rare de lui voir affecter la forme d'un S ou d'un C. Il est très difficile de compter les tours de spire, eu égard à leur extrême ténuité, et des difficultés qui en résultent quant à l'imprégnation, mais, d'après les numérations que nous

avons pu faire sur quelques spécimens, il semble que chaque parasite présente environ entre 25 et 30 tours. Sur certains éléments il est possible de mettre en évidence de fines granulations donnant au parasite un aspect streptococcique.

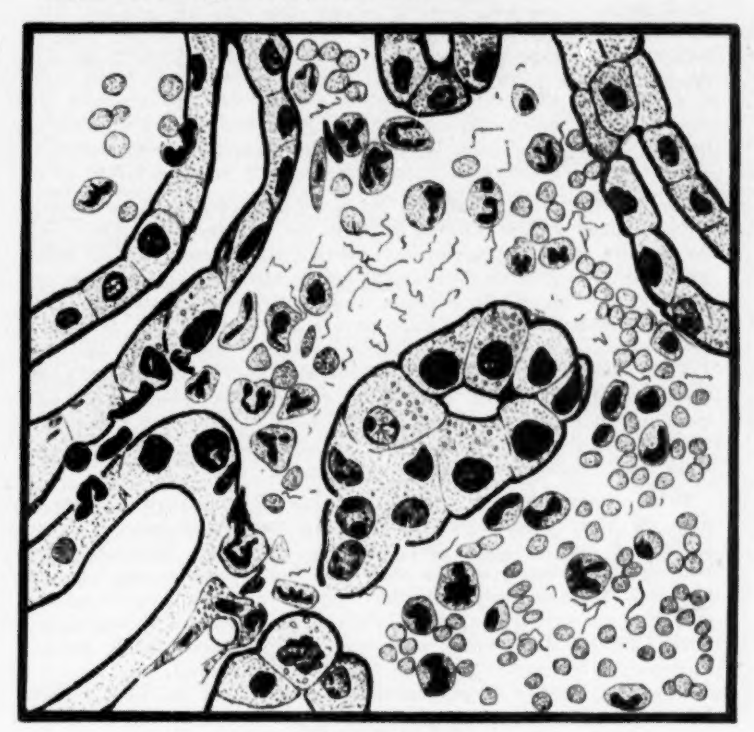


Fig. 2. — Zone corticale du rein de bœuf atteint de leptospirose. Remarquer le polymorphisme des leptospires, l'hémorragie et la polynucléose.

La répartition du parasite dans le rein est irrégulière, même dans la zone corticale où il est le plus souvent rencontré. Toujours extracellulaire, il est isolé, mais il n'est pas rare de tomber sur des amas qui en sont de véritables nids.

Les caractères morphologiques que nous avons pu observer (1) correspondent à ceux décrits par les auteurs russes, israéliens et

(1) Ces caractères morphologiques ne concordent pas avec ceux publiés par Blier qui, en 1914, au Chili, dans la « Tela Arana » (toile d'araignée) ou « Neada de sangre », décrivait un spirille de 60 µ de long sur 1 µ de large.

américains, et à un microorganisme du genre *Leptospira*. La symptomatologie de l'affection s'apparente à celle décrite par ces mêmes auteurs.

L'étude de la souche, que nous n'avons pu faire, et les caractères sérologiques manquent, mais il semble que l'on ait, malgré cela, suffisamment d'éléments pour dire que le parasite décrit s'apparente de très près à *Leptospira ictero-hæmoglobinuriæ vitulorum* (Michin et Azinov, 1935).

Altérations cellulaires et organiques

Foie. — Le foie présente des lésions d'inflammation caractérisées par des amas ou des traînées (à partir de la veine centrolobulaire) de grandes cellules conjonctives pouvant s'apparenter aux cellules de Kupfer. Ces groupes de cellules sont en état d'hyperplasie, car on observe des figures de division karyokinétiques et quelques cellules à double noyau. Ces amas de cellules sont infiltrés de leucocytes polynucléaires. Parfois, dans l'intérieur du lobule, on voit une ou deux cellules isolées situées aux abords d'un tout petit capillaire. Ces traînées, ces amas, ces cellules isolées semblent constituer une barrière de défense du tissu noble contre l'épanchement du sang et, par conséquent, l'invasion du leptospire. On note enfin une congestion générale de l'organe.

Rein. — Dans le rein ce sont les signes d'hémorragie qui dominent. On trouve parfois du sang extravasé dans les glomérules ; mais le sang est très abondant dans les tubes contournés dont un grand nombre sont remplis soit de sang en nature, soit de sang coagulé en masse. On note également, dans le tissu interstitiel, des hémorragies plus ou moins importantes. On observe aussi des lésions cellulaires : tuméfaction trouble, altérations du cytoplasme ou du noyau. Partout, les leucocytes polynucléaires sont très nombreux.

Le grand nombre de polynucléaires observés est en rapport avec le caractère de gravité de la maladie.

⁂

La recherche systématique de la leptospirose bovine en Algérie est particulièrement souhaitable. L'intérêt de cette étude est double, économique et prophylactique.

— Intérêt économique : elle permettrait d'abord la récupération des animaux malades (1). Il est vraisemblable, en outre, que les

(1) La pénicillothérapie a donné à Cl. Bernard de bons résultats, mais il conviendrait d'essayer la streptomycine et l'« Ammargen » qui, entre les mains des Russes pour celui-ci et entre les mains des Américains du Nord pour celle-là, ont donné de très bons résultats.

bovins ne sont pas les seuls animaux sensibles à la maladie, et que les moutons, les chèvres et même les porcs paient aussi leur tribut à cette affection. De nombreux cas d'ictère hémoglobinurique, considérés comme des intoxications cupriques ou des entéro-toxémies, doivent relever de l'étiologie leptospirosique.

— Intérêt prophylactique : il ne faut pas oublier que cette maladie est transmissible à l'homme. Les auteurs palestiniens ont signalé de nombreux cas humains d'ictère avec atteinte rénale, terminés par la mort. L'étude sérologique a permis de rattacher ces cas à la leptospirose. Signalons enfin que, si la contagion peut avoir lieu par l'intermédiaire des rats, comme l'a écrit Cl. Bernard, la leptospirose peut également être transmise par l'urine des animaux atteints, dès le début de la maladie et pendant une très longue période après la guérison apparente, même en dehors de tout signe clinique (1).

Conclusions

Nous avons pu, sur des coupes de foie et de rein d'un bovidé atteint d'ictère hémoglobinurique, mettre en évidence un parasite présentant les caractères morphologiques de *Leptospira icterohæmoglobinuriæ vitulorum* (N. A. Michin et Aginov, 1935).

Nous avons observé dans le rein des lésions très importantes de néphrite hémorragique et, dans le foie, de la congestion et une hyperplasie du tissu réticulo-endothélial. Dans les deux tissus, on notait une polynucléose très accusée.

Nous avons ainsi démontré l'existence en Algérie de la leptospirose bovine, soupçonnée par Edm. et Et. Sergent et A. Lhéritier depuis plus de 30 ans.

Institut Pasteur d'Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

Edm. Sergent, Et. Sergent et A. Lhéritier. — Fièvre bilieuse hémoglobinurique du bœuf d'Algérie, maladie distincte des piroplasmoses. *Bull. Soc. Path. exot.*, **12**, 2, 12 février 1919, 108-120.

N. A. Michin et S. A. Aginov. — Le spirochète, agent causatif de l'ictère infectieux et de l'hémoglobinurie des veaux et des bovidés adultes du Caucase du Nord. *Sovyet. Vet.*, **10**, 1935, 23-27.

(1) La maladie ne se manifesterait pas nécessairement sous la forme ictéro-hémoglobinurique. L'étude des Palestiniens nous apprend que des formes atténuées, dans lesquelles l'ictère et l'hémoglobinurie sont absents, ont été signalées.

M. D. POLIKOVSKY. — Au sujet de l'étiologie de l'ictéro-hémoglobinurie des bovidés du Caucase du Nord. *Sovyet. Vet.*, **10**, 1935, 27-30.

M. W. SEMSKOW. — Die Aetiologie, clinische Formen und die Epizoötologie des Ikterus infectiosus der Rinder. *Ztschr. f. Veterinärk.*, **53**, 1941, 7-23.

S. FREUND, D. TRAININ, M. MALKIN. — Contagious jaundice in cattle. *Palestine Veter. Bull.*, **8**, 1941, 153-158, cité par H. BERNKOPF et collab.

D. W. JOHNSON. — Epidemiology of Weil's disease. *Brit. Med. Journ.*, **2**, 1943, 659.

G. CURASSON. — Traité de protozoologie vétérinaire et comparée, II, 1943, Vigot frères éd., Paris.

E. JUNGHEER. — Bovine leptospirosis. *Journ. Am. Vet. Med. res.*, **105**, 1944, 276-281.

MARSH HADLEIGH. — Leptospira in bovine ictero-hemoglobinurie. *Journ. Amer. Vet. Med. Ass.*, **107**, 1945, 119-121.

H. BERNKOPF, L. OLITZKI et L. A. STUCZYNSKI. — Studies on bovine and human leptospirosis. *J. inf. Dis.*, **80**, 1947, 53-63.

J. Jr. MARIA et C. QUEVEDO. — Somera descripcion de una enfermedad de reciente comprobacion in Argentina : Leptospirosis bovina, o ictero-hemoglobinuria infecciosa de los bovinos. *Rev. Med. Vet.*, Buenos-Aires, **29**, 1947, 904-913.

K. T. BRUMMER et K. F. MEYER. — Streptomycin in the treatment of leptospira carriers. Experiments with hamsters and dogs. *Proceed. Soc. Ex. Biol.* N. Y., **80**, 1949, 450-452.

L. OLITSKI, L. STRUCZYNSKI, C. HALEVI et H. BERNKOPF. — Immunological studies on bovine leptospirosis. *J. inf. Dis.*, **84**, 1949, 15-20.

A. K. LYAPUSTIN. — Ammargen therapy in leptospirosis in bovines. *Veterinariya Moscow*, **8-9**, 1946, 7-8. Analyse *in Veterinary Bulletin*, **19**, 1949, 596.

ESSAI D'ATTÉNUATION DU VIRUS SUIPESTIQUE PAR PASSAGE DANS L'ORGANISME D'ANIMAUX HYPERIMMUNISÉS

par A. DONATIEN et G. GAYOT

Des essais d'atténuation du virus suipestique *in vitro* ont été tentés en 1929 (1). Le virus était constitué par des particules de tissus splénique, rénal et ganglionnaire obtenues par broyage de ces organes, dilution, filtration sur gaze et centrifugation. Le culot était additionné de sérum antisuipestique à raison de 50, 100 et 300 cc de sérum pour 1 gr de culot. La durée du contact variait de 2 à 5 jours. Une deuxième centrifugation permettait d'obtenir le culot de particules qui avaient subi le contact avec les anticorps du sérum antisuipestique.

L'inoculation à des porcs sensibles de diverses quantités de ce culot dilué au 1/20 dans l'eau physiologique prouvait que le virus n'était nullement atténué. Tous les porcs ainsi traités ont succombé à la peste.

D'autre part, on obtenait des résultats tout à fait incertains quand on inoculait aux animaux des mélanges de culot de première centrifugation avec du sérum anti : ou bien les animaux succombaient à l'inoculation, ou bien ils ne présentaient aucune réaction et n'étaient pas immunisés. Dans quelques cas, ils présentaient une faible réaction à laquelle ils survivaient et résistaient ensuite à une inoculation d'épreuve.

Cette diversité de résultats était liée aux quantités respectives d'antigène et d'anticorps, quantités qu'il est difficile, sinon impossible de mesurer exactement.

Nous avons repris ces expériences en partant de nouvelles données :

1° Le virus était constitué soit par du sang total citraté, soit par des hématies lavées.

---

(1) A. DONATIEN et F. LESTOQUARD. — Recherches sur l'immunisation contre la peste porcine. *Ann. Inst. Pasteur*, **63**, 1929, 1560-2000.

Reçu pour publication le 19 mai 1950

2° Au lieu du sérum antisuipestique, nous avons fait agir le sang total, citraté, d'animaux hyperimmunisés.

3° Enfin, nous avons réalisé le contact du virus (antigène) et des anticorps, comparativement, *in vitro* et *in vivo*.

Les essais ont été conduits de la façon suivante :

A un animal hyperimmunisé on retire, par ponction d'une veine, une quantité de sang équivalant au 1/10 du sang total. Nous nommons cette opération : « saignée préalable ». Par la même voie, on remplace le sang prélevé par une quantité égale de sang d'un animal en pleine évolution de peste expérimentale. Une deuxième saignée est pratiquée après des intervalles variables afin de se rendre compte de l'état du virus : ou bien il a disparu, ou bien il a été atténué, ou bien il a conservé sa virulence ?

Première expérience
(23.VI.42)

Dans cet essai, qui n'était qu'un coup de sonde, la deuxième saignée a été effectuée 12 minutes après l'inoculation du sang virulent au porc hyperimmunisé n° 46. Une partie du sang de ce porc n° 46 sert à préparer des hématies lavées. Ces hématies sont diluées dans un volume d'eau physiologique égal au volume du sang d'où l'on a retiré les hématies.

On pratique les inoculations :

Hématies lavées	Sang citraté de 2e saignée
Porc 59 : 0 cc. 5	Porc 60 : 0 cc. 5
— 54 : 1 cc.	— 56 : 1 cc.
— 57 : 10 cc.	— 58 : 10 cc.

Un porc 55 reçoit un mélange *in vitro* de sang virulent dilué au 1/10 dans le sang de la saignée préalable du porc 46.

Tous les porcs, à l'exception du porc 58, ont succombé à la peste.

Le sang de 46 prélevé 12 minutes après l'introduction du sang virulent contenait encore du virus et ce virus n'avait subi aucune atténuation.

Le porc 58 a présenté un simple accès thermique qui a duré 1 jour, avec maximum de 41°3. Ce porc, éprouvé 15 jours après, a résisté. La survie de cet animal était due aux anticorps contenus dans les 10 cc de sang du porc 46, qu'il a reçus.

Deuxième expérience
(7.VII.42)

La durée du contact a été de 30 minutes. On a expérimenté simplement avec du sang citraté de la deuxième saignée.

Le porc 66 a été inoculé avec 10 cc. d'une dilution au 1/10 de sang virulent dans le sang de la saignée préalable du porc 46. Ce mélange *in vitro* sert de témoin aux porcs inoculés avec du sang de la deuxième saignée. Ce sang a été inoculé :

Porc 68 (12 kg)	5 cc.
— 65 (20 kg)	7 cc. 5
— 67 (25 kg)	10 cc.

Le porc 68 est mort de peste.

Les porcs 65 et 67 ont présenté un accès thermique de 5 jours. Pendant 24 h. la température a dépassé 41°. Ils ont survécu.

Le porc 66 n'a présenté aucune réaction.

Le virus n'a donc subi aucune atténuation (mort du porc 68, accès thermique sérieux de 65 et 67).

La survie de ces deux porcs et l'absence de réaction du porc 66 sont dues aux anticorps contenus dans le sang du porc 46 ; anticorps augmentés du fait de l'inoculation de 300 cc de sang virulent effectuée lors du premier essai (14 jours auparavant).

Troisième expérience
(4.III.43)

300 cc de sang virulent ont été, après saignée préalable de volume égal, inoculés à une truie hyperimmunisée par chargements échelonnés du 28.XII.42 au 17.II.43. La deuxième saignée a été effectuée 1 heure 40 minutes après l'inoculation.

Des porcs sont inoculés avec du sang de la deuxième saignée et d'autres avec une dilution au 1/10 de sang virulent dans le sang de la saignée préalable.

Sang de deuxième saignée		Dilution de sang virulent dans sang de saignée préalable	
Porc 218	5 cc.	Porc 217	5 cc.
— 213	10 cc.	— 214	10 cc.

Le porc 219 a reçu 1 cc de sang virulent.

Le porc 214 n'a présenté aucune réaction. Sa température n'a pas varié.

Les porcs 213, 217 et 218 ont présenté des accès thermiques très légers, de 2 jours de durée, avec maximum de 40°2, sans le moindre retentissement clinique.

Le porc 219 a succombé à la peste.

Les 4 porcs qui ont résisté ont été éprouvés 19 jours après leur inoculation en même temps qu'un porc témoin. Celui-ci a succombé à la peste, les 4 autres n'ont présenté aucun accès thermique.

Ici encore, on note des réactions comparables des animaux inoculés avec le mélange *in vitro* ou le mélange *in vivo*. Cette identité est due à l'action des anticorps contenus dans le sang de la truie hyperimmunisée.

1 heure 40 minutes après l'introduction du virus suipestique dans un organisme hyperimmunisé, ce virus pouvait être retrouvé.

∴

Les essais ont repris en 1950 pour déterminer le temps au bout duquel la virulence disparait.

Quatrième expérience
(18.I.50)

L'essai a été effectué sur une truie porte-sérum qui devait être saignée le 17.I.

La truie a été saignée 4 heures après l'inoculation (après saignée préalable) du sang virulent.

3 porcs ont été inoculés respectivement avec une dilution au 1/10 de sang virulent dans le sang de la saignée préalable, du sang de la deuxième saignée et une dilution d'hématies lavées dans un volume d'eau physiologique égal à celui du sang d'où l'on a retiré les hématies.

Porc 60 : 10 cc. du mélange *in vitro*.
— 61 : 10 cc. de dilution d'hématies lavées.
— 62 : 10 cc. du sang de la deuxième saignée (contact *in vivo*).

Les 3 porcs ont succombé à la peste en moins de 10 jours.

Le virus était encore présent 4 heures après son introduction dans le sang de la truie hyperimmunisée. Le sang de la truie était certainement pauvre en anticorps.

Cinquième expérience
(16.II.50)

Cet essai est analogue au précédent. Il est effectué sur une truie hyperimmunisée qui devait être saignée le 14.II.

La deuxième saignée a été effectuée 8 heures après l'introduction, après saignée préalable, du sang virulent.

Porc 64 : 20 cc. de suspension d'hématies lavées de la deuxième saignée.
— 66 : 20 cc. de sang de la deuxième saignée.
— 67 : mélange *in vitro* de 2 cc. de sang virulent et de 18 cc. de sang de la saignée préalable.

Le porc 67 présente un accès thermique le 20.II, et des signes cliniques à partir du 23.II. Il est sacrifié le 25.II après un accès de 6 jours, maximum 41°7. A l'autopsie, lésions de peste.

Les porcs 64 et 66 ne présentent aucune réaction. Eprouvés le 29.III, en même temps que le porc témoin 618, les 3 animaux font un accès pestique caractéristique et sont sacrifiés le 4.IV.50.

La virulence avait donc disparu 8 heures après l'introduction du sang virulent dans l'organisme de la truie.

Conclusions

Les essais d'atténuation du virus suipestique *in vitro* et *in vivo* par passage dans l'organisme de porcs hyperimmunisés ont donné des résultats pareillement négatifs.

On a pu, dans ces essais, utiliser sans inconvénient le sang des animaux à la place du sérum.

La disparition de l'activité d'un sang virulent introduit dans un organisme hyperimmunisé se produit entre la 4e et la 8e heure.

Institut Pasteur d'Algérie.

MODIFICATIONS ÉLECTROPHORÉTIQUES DU SÉRUM SANGUIN OBSERVÉES CHEZ LE LAPIN AU COURS DE LA PNEUMONIE RICKETTSIENNE PROVOQUÉE

par R. Horrenberger et L. Roubert

On sait qu'au cours des maladies infectieuses la composition du sérum sanguin en protéines subit fréquemment des modifications. De nombreux auteurs ont signalé les changements intervenus dans le protéinogramme électrophorétique du sang humain pathologique de même que dans les maladies expérimentales des animaux. L'objet des expériences ici rapportées a été d'étudier les variations du protéinogramme au cours de la pneumonie expérimentale du lapin provoquée par *Rickettsia prowazeki*, agent du typhus exanthématique.

Nous avons suivi la technique indiquée par P. Durand et P. Giroud pour communiquer aux animaux une pneumonie à rickettsies. Sur des lapins choisis de préférence parmi les mâles, ayant un poids approximatif de deux kilogrammes, nous avons prélevé, par ponction cardiaque, une vingtaine de centimètres cubes de sang, dont le sérum devait servir de sérum témoin normal. Après un repos de quatre à six semaines, nous avons inoculé à ces lapins, par voie trachéale, une suspension de tissu pulmonaire fortement infecté de *Rickettsia prowazeki*. Maintenus dans une chambre froide à + 8° C, sans nourriture solide ni liquide — que d'ailleurs, ils refuseraient — les animaux ne tardent pas à développer une pneumonie, qui est presque toujours mortelle, même lorsqu'on les réchauffe à la température du laboratoire. Le point culminant de la pneumonie et du développement des rickettsies est généralement atteint trois jours après l'inoculation. A ce moment, un deuxième échantillon de sang est prélevé. Des échantillons de sang furent ainsi obtenus à l'état normal, à l'acmé de la maladie, peu après la défervescence de la fièvre et une centaine de jours après l'inoculation.

Reçu pour publication le 9 juin 1950

Après séparation du sérum par coagulation spontanée du sang à la température du laboratoire et séjour à + 8° C durant une nuit, 4 cc en sont prélevés et dilués dans 6 cc de solution tamponnée (PO^4NaH^2 + PO^4Na^2H) de pH 7,7 et de force ionique = 0,10. Cette dilution est mise en dialyse pendant 48 heures, en présence d'une solution-tampon identique. Le sérum est ensuite centrifugé et étudié par la méthode électrophorétique de TISELIUS. Les clichés sont pris au bout d'une heure, une heure et demie et de deux heures.

Dans le tableau I ci-dessous, nous résumons les renseignements concernant les animaux en expérience. Ces renseignements ont trait à l'état clinique au moment du prélèvement de sang, au temps qui s'est écoulé entre l'inoculation et la prise de sang, à l'évolution clinique et, le cas échéant, aux constatations anatomo-pathologiques. Nous y relevons, en particulier, qu'aucun des lapins ayant subi une saignée préalable n'a survécu à la maladie après la seconde ponction cardiaque. Parmi les quatre lapins convalescents (L 38 à L 41), deux seulement ont été saignés au cours de leur maladie. Les animaux qui ont succombé ont montré des lésions de pneumonie lobaire plus ou moins étendues, ou des foyers de broncho-pneumonie disséminés. Le teneur des poumons en rickettsies (notée de 0 à 10, le maximum étant réservé à une richesse équivalente à celle du poumon de souris) fut normale pour les lapins morts entre le 2e et le 4e jour après l'inoculation ; elle tomba rapidement à zéro le 6e et 7e jour, malgré la persistance des lésions pulmonaires.

Quelques-uns des tracés électrophorétiques sont reproduits dans les figures ci-contre. Ils permettent de se représenter l'allure générale du sérum à l'état normal (fig. 1 et 3), au point culminant de la maladie (fig. 2, 4, 5 et 6), au début de la convalescence (fig. 7 et 8), après guérison clinique (fig. 9 et 10), ainsi que le passage de l'état normal à l'état pathologique (fig. 1-2, 3-4) et de l'état pathologique à la convalescence (fig. 6-7).

Le tableau II donnera une idée plus précise des variations que subissent les proportions des diverses protéines sanguines au cours de la pneumonie rickettsienne expérimentale. Les chiffres que nous citons sont ceux des mesures de surfaces occupées par les différents constituants dans les protéinogrammes électrophorétiques. On sait que ces surfaces représentent la concentration des fractions protéiniques correspondantes.

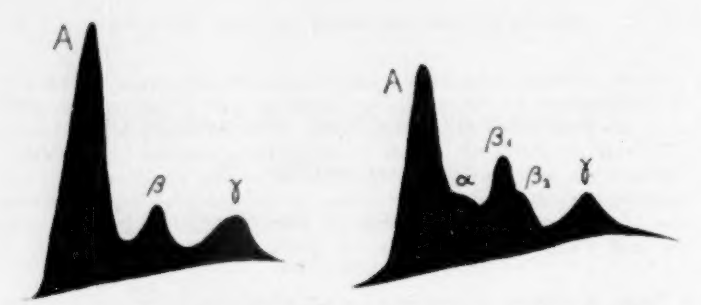


Fig. 1 et 2. — (L. 14-29). Sérums d'un même lapin, d'abord sain (fig. 1), puis typhique (fig. 2). L. 14 (fig. 8 : pH 7,59, μ 0,15 (phosphates mono- et disodique et NaCl). Tracé cathodique, 13.380 secondes d'électrophorèse à 2,91 volt/cm. 3 composantes : albumine (A) et globulines β et γ. — L. 29 (fig. 2) : pH 7,62, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 secondes à 5,2 volt/cm. Composantes : albumine, globulines α, β_1, β_2 et γ.

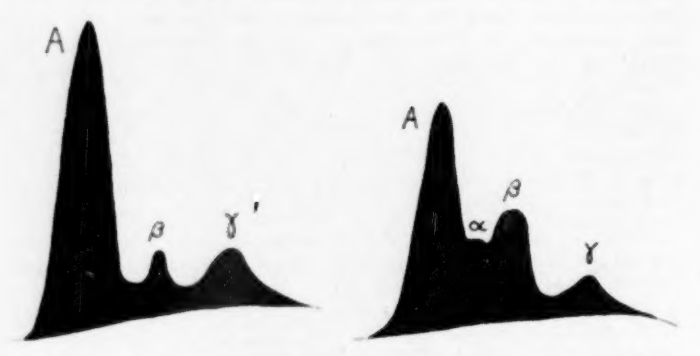


Fig. 3 et 4 (L. 21-32). Sérums d'un même lapin, sain (fig. 3) et malade (fig. 4), L. 21 (fig. 3) : pH 7,63, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,90 volt/cm. — L. 32 (fig. 4) : pH 7,75, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,84 volt/cm.

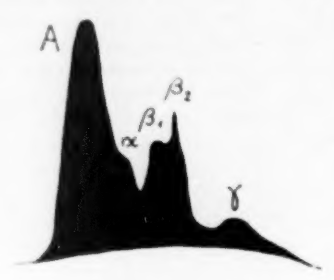


Fig. 5. — (L. 7). Sérum d'un lapin typhique : pH 7,66, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 5,35 volt/cm.

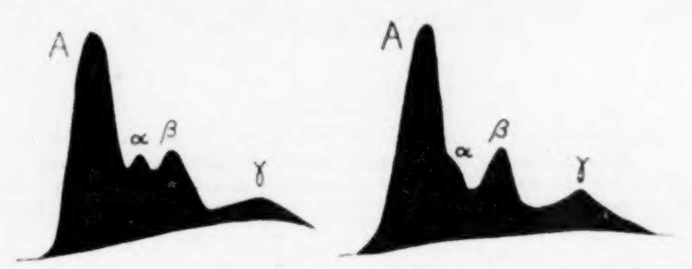


Fig. 6 et 7. — (L. 35-38). Sérum d'un même lapin malade (fig. 6) et convalescent de 7 jours (fig. 7) (1 jour d'apyrexie). L. 35 (fig. 6) : pH 7,72, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,76 volt/cm. — L. 38 (fig. 7) : pH 7,45, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,82 volt/cm.

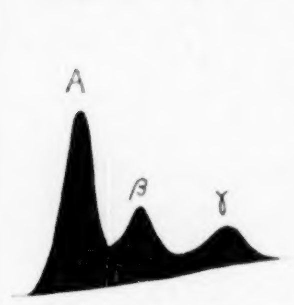


Fig. 8. — (L. 41). Sérum d'un lapin convalescent de 10 jours (3 jours d'apyrexie) ; pH 7,7, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,85 volt/cm.

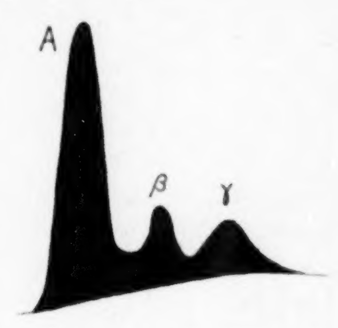


Fig. 9. — (L. 40). Sérum d'un lapin convalescent de 98 jours (92 jours d'apyrexie) ; pH 7,65, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,83 volt/cm.

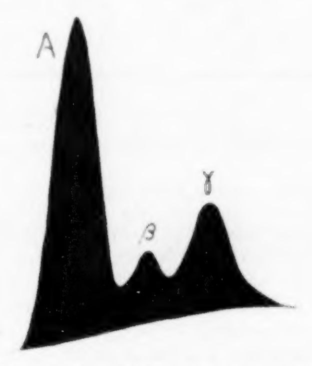


Fig. 10. — (L. 39). Sérum d'un lapin convalescent de 98 jours (90 jours d'apyrexie) ; pH 7,65, μ 0,10 (phosphates purs), 7.620 sec. à 4,85 volt-cm.

Tableau I

Renseignements divers concernant les lapins en expérience

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
N° du lapin	N° précédent	N° des figures	État clinique	Intervalle des saignées (en jours)	Temps écoulé depuis l'inoculation (en jours)	Suites cliniques	Examen anatomo-pathologique des poumons	Teneur en rickettsies
I. 7		5	mal.		2	mort (2)	Pneumonie lobaire subtotale	4
I. 9					3	survit		
I. 14		1	sain					
I. 15			—					
I. 16			—					
I. 18			—					
I. 21		3	—					
I. 22								
I. 29	I. 14	2	mal.	64	3	mort (6)	Pneumonie lobaire subtotale	0
I. 30	I. 16			33	3	— (7)	Foyers disséminés	0
I. 31	I. 15		—	33	3	— (4)	Pneumonie lobaire subtotale	5
I. 32	I. 21	4	—	27	3	— (3)	Pneumonie des deux bases	6
I. 33	I. 18		—	34	3	— (4)	Pneumonie lobaire subtotale	3
I. 34	I. 22		—	27	3	— (3)	Foyers disséminés	7
I. 35		6	—		3	survit		
I. 38	I. 35	7	conv.	4	7 (1)	—		
I. 39	I. 9	10	—	95	98 (90)	—		
I. 40		9	—		98 (92)	—		
I. 41		8	—		10 (3)	—		

Observations : col. VI, chiffres entre parenthèses = nombre de jours d'apyrexie après la défervescence ; col. VII, les chiffres indiquent la durée de survie, en jours, après l'inoculation ; col. IX, la teneur en rickettsies est évaluée de 0 à 10.

L'étude des diagrammes électrophorétiques permet de suivre les modifications des protéines sériques au cours de la maladie et de la convalescence.

Nous n'insisterons pas sur les protéinogrammes électrophorétiques des *lapins sains*. Ils confirment les données des nombreux auteurs qui se sont déjà occupés de cette question (2, 3, 10, 11, 12, 16, 17) et qui ont constaté le faible taux de la globuline α ou son absence complète, et le taux relativement bas de la globuline γ (figures 1 et 3).

TABLEAU II

Valeurs comparées [1] *des diverses fractions électrophorétiques des protéines du sérum sanguin des lapins sains et ensuite atteints de pneumonie expérimentale à* Rickettsia prowazeki

		Albumine	Globuline α	Globuline β		Globuline γ
L. 14-29						
sain	L. 14	120		25		23
malade	L. 29	100	15	54	25 β_1	29
					29 β_2	
L. 15-31						
sain	L. 15	108		19		18
malade	L. 31	121	22,5	54	40 β_1	31
					14 β_2	
L. 16-30						
sain	L. 16	123		27,5		38,5
malade	L. 30	180		72,5	52 β_1	30,5
					13,5 β_2	
L. 18-33						
sain	L. 18	104		15		13
malade	L. 33	95	24	19		12
L. 21-32						
sain	L. 21	138		33		33
malade	L. 32	105	17,5	51		22
L. 22-34						
sain	L. 22	139		31,5		31
malade	L. 34	107		33		14,5

Les lapins au *point culminant de leur maladie* présentent des modifications importantes (fig. 2, 4, 5 et 6). L'étude des tracés électrophorétiques et l'examen du tableau II aboutissent aux constatations suivantes :

(1) Les chiffres indiquent les mesures de surfaces relevées avec le planimètre d'Amsler. Le produit de ces nombres par 0,1 donne les surfaces en cm^2, occupées par les différents constituants dans les protéinogrammes électrophorétiques.

1) *l'albumine* diminue en général (de 10 à 30 %) ;

2) la *globuline* α, normalement absente, apparaît, bien que ce fait ne soit pas constant ;

3) la *globuline* β augmente d'une manière considérable (d'environ 50 %) ; elle se subdivise en deux points (β_1 et β_2) dans les cas où cette augmentation est importante ;

4) la *globuline* γ diminue en général (de 10 à 30 %, même de 50 %).

Il faut noter que, deux fois sur six cas, l'albumine et la globuline γ augmentèrent indépendamment l'une de l'autre.

Parmi les modifications de ces quatre composantes des protéines sériques, la plus frappante est certainement l'augmentation de la globuline β qui, dans tous les cas, a été importante. Voici quelques chiffres correspondant aux mesures de surface occupée, qui sont significatifs :

Avant la maladie	*Au 4e jour de la maladie*
25	54
27,5	72,5
33	51

Il n'a été possible que dans deux cas de poursuivre l'étude électrophorétique du sérum de ces mêmes lapins au cours de la convalescence et après leur guérison clinique parce que la plupart sont morts des suites de leur pneumonie. Dans ces deux cas, nous avons pu prélever du sang au même animal pendant la maladie, 3 jours après l'inoculation, et soit au début de la convalescence, après 7 jours (au 2e jour de l'apyrexie) (L. 35-38), soit après la guérison clinique, 98 jours après l'inoculation (L. 9-39).

L'étude de ces convalescents nous a apporté les indications suivantes :

Chez le lapin du 8e jour (2e jour d'apyrexie) (L. 35-38), on constate, par rapport au stade aigu de la maladie (fig. 7) :

1) une baisse légère de l'albumine ;
2) une diminution de la globuline α ;
3) une légère augmentation de la globuline β ;
4) une augmentation nette de la globuline γ.

Ces résultats sont confirmés par le cliché d'un autre lapin (L. 41) convalescent de dix jours (3 jours après la défervescence). Chez ce lapin (fig. 8), le taux de la globuline γ s'est fortement accru puisqu'il représente environ le tiers du taux de l'albumine et les deux tiers de celui de la globuline β ; aucune trace de la globuline α n'est présente sur le cliché.

Le tableau III montre les changements caractéristiques chez les convalescents avancés, cliniquement guéris depuis longtemps. Ils consistent en une augmentation de l'albumine, dépassant le niveau moyen normal, et en une augmentation considérable de la globuline γ. La globuline α ne se manifeste plus sur le tracé. Le taux de

la globuline γ est supérieur à celui de la globuline β ; or, dans le sérum des animaux sains, il y a moins de globuline γ que de globuline β, et ce taux de la globuline γ diminue encore pendant la phase aiguë de la maladie. Ces modifications sont très apparentes sur les figures 9 et 10.

TABLEAU III

Valeurs comparées des fractions électrophorétiques des protéines sériques chez le lapin malade, puis convalescent.

		Albumine	Globuline α	Globuline β	Globuline γ
L. 35-38					
malade	L. 35	105	20,5	32,5	15
convalesc. (8e jour)	L. 38	102	16	38	27
L. 9-39					
malade	L. 9	65		42	27
convalesc. (99e jour)	L. 39	169		27	61,5

Comment convient-il d'interpréter les faits que nous venons de signaler ? Les changements que nous avons observés portent sur les quatre composantes électrophorétiques du sérum.

Il est d'observation courante de constater la baisse du taux de l'*albumine* dans les maladies infectieuses et l'inversion du rapport albumine/globulines. Nous avons noté une diminution de l'albumine dans quatre cas sur six (tableau II) et, dans tous, la diminution du rapport albumine/globulines. On a signalé la diminution de l'albumine dans des conditions pathologiques diverses, par exemple dès le début de la scarlatine et de la fièvre rhumatismale chez l'homme (V. P. DOLE, R. F. WATSON et S. ROTHBARD) (**15**), ainsi que dans le cas de la sensibilisation du lapin par la tuberculine (F. B. SEIBERT et J. W. NELSON) (**10**).

En même temps que cette diminution de l'albumine, les auteurs ont noté l'augmentation de la *globuline* α (**10**, **15**). Nous avons déjà mentionné que le sérum des lapins normaux contient peu ou pas de globuline α. D'après D. G. SHARPE et ses collaborateurs (**11**), la globuline α se sépare difficilement de l'albumine et, d'une manière satisfaisante, seulement lorsque le taux de l'albumine est faible, celui des globulines totales élevé. Nous n'avons vu apparaître la compo-

sante α dans aucun des sérums de lapins normaux, même en opérant dans des conditions différentes (fig. 1), alors qu'au cours de la maladie, la globuline α se présente comme une pointe, partant de la base du tracé, ou accolée au flanc de la courbe de l'albumine. Chez le lapin, on a également signalé l'augmentation de la globuline α après sensibilisation par l'ovalbumine cristallisée et ce fait a été considéré comme pouvant être un phénomène général dans la sensibilisation aux protéines (10). Chez l'homme, la globuline α augmente dans de nombreuses circonstances pathologiques : par exemple, au cours du rhumatisme aigu, dans le cas d'un abcès périamygdalien, très fortement dans la pneumonie.

Chez l'homme et le singe, au cours de la phase aiguë de la pneumonie à pneumocoques, le sérum contient pareillement une globuline α qui disparaît à la guérison. Elle précipite spécifiquement avec la substance C du pneumocoque. D'après E. PERLMAN, J. G. M. BULLOWA et R. GOODKIND (13), elle serait identique à la « protéine C » découverte dans les mêmes circonstances pathologiques par W. S. TILLETT et Th. Ir. FRANCIS (1) en 1930. Toutefois, inoculé avec des pneumocoques, le lapin ne forme pas une globuline α, mais un anticorps qui se déplace avec la globuline γ. Cette protéine C atteint son taux maximum durant la phase aiguë de la maladie, puis disparaît complètement un à trois jours après la crise ; se rencontrant dans des conditions pathologiques diverses, elle ne posséderait pas de caractère spécifique. Le seul élément de comparaison possible et qui nous intéresse ici, est le fait que, dans la pneumonie humaine, le taux de la globuline α est particulièrement élevé et que, si nous provoquons chez le lapin une pneumonie, causée par *Rickettsia prowazeki*, nous voyons apparaître la globuline α également pendant la phase aiguë. On a observé que le taux de la globuline α s'accroît dans tous les cas où il y a de la fièvre, et il revient à la normale après la guérison (L. G. LONGSWORTH, Th. SHEDLOWSKY et D. A. MAC INNES) (4). Il ne semble guère possible d'attribuer à la globuline α la valeur d'un anticorps spécifique ; elle apparaît avant les anticorps décelables par les procédés sérologiques à un taux suffisant et elle disparaît au moment où les anticorps spécifiques se développent et atteignent leur maximum.

La teneur en *globuline β* est soumise à de grandes différences chez le lapin déjà à l'état normal. Comparé aux chiffres d'autres espèces animales, le taux normal en est assez élevé : 13,0 % ± 0,7 d'après H. F. DEUTSCH et M. B. GOODLOE (16). On a en outre signalé sa tendance à se séparer en plusieurs sommets correspondant à deux ou trois composantes (11). On a observé de forts accroissements dans la myélomatose multiple, dans la néphrose, dans l'ictère par occlusion accompagné d'une cholestérinémie élevée (4). On connaît les rapports entre les lipides et les protéines du sérum, sur lesquels M. MACHEBŒUF a insisté (14) et plus spécialement entre les lipides et la fraction β des globulines mis en évidence par les travaux de G. BLIX, A. TISELIUS et H. SVENSSON (8) et de G. BLIX (9).

On ne semble pas avoir signalé une augmentation nette de la globuline β au cours d'une maladie infectieuse aiguë.

Dans le sérum de cheval immunisé avec le pneumocoque, A. TISELIUS et E. A. KABAT (3) ont constaté l'existence d'une fraction protéinique de mobilité électrophorétique intermédiaire entre celles des globulines β et γ. Chez des chevaux utilisés depuis de nombreuses années et hyperimmunisés, cette composante n'existe plus ; dans leur sérum, l'anticorps a une mobilité identique à celle de la globuline γ (J. Van der SCHEER, R. W. G. WYCKOFF et F. H. CLARKE) (6). Cette fraction intermédiaire, identifiée par ces auteurs avec la composante « T », existerait donc, chez le cheval, seulement au début de l'immunisation (N. FELL, K. G. STERN et R. D. COGHILL) (7), et ne contiendrait même pas, dans ce cas, l'anticorps spécifique du pneumocoque (6).

Le fait de cette augmentation massive et constante de la globuline β au cours de la phase aiguë de la pneumonie expérimentale à rickettsies mérite d'être souligné. Comme pour la globuline α, son augmentation est transitoire et elle tend à revenir à son taux normal, après la défervescence, quoique plus lentement que celle-ci.

La *globuline* γ, support des anticorps, a été l'objet d'un nombre considérable de travaux. C'est elle qui intéresse avant tout l'immunologiste. Son augmentation va de pair avec l'apparition des anticorps dans le sérum, et quoique les deux substances ne doivent pas être confondues dans une évaluation quantitative, on est en droit de considérer l'une comme un témoin de l'existence de l'autre, au cours des maladies infectieuses ou de l'immunisation.

Nos chiffres indiquent que, pendant la phase aiguë, le taux de la globuline γ diminue légèrement ; c'est le cas pour quatre parmi six lapins, auxquels il convient d'ajouter un cinquième (L 7), dont les indications numériques ne figurent pas au tableau II. Il faut se souvenir que les prélèvements ont été faits trois jours après l'inoculation, c'est-à-dire après 1 jour 1/2 à 2 jours 1/2 de fièvre, souvent au moment d'une chute brusque de la température, qui avertit de la proximité de la mort. A ce moment, il ne semble guère possible que des anticorps aient pu se former à un taux appréciable. La diminution du taux de la globuline γ, normalement déjà très bas chez le lapin, est donc remarquable.

Mais dès le début de la convalescence, la globuline γ augmente. Nous ne savons pas, après quel délai elle atteint son taux maximum et quel peut être ce taux. Cependant, nous en avons observé une proportion encore très élevée chez les deux lapins qui ont pu être suivis jusqu'au 99e jour après l'inoculation (soit 90 jours (L 39), respectivement 92 jours (L 40) sans fièvre depuis la défervescence). A ce moment, les animaux d'expérience avaient récupéré un parfait état de santé et avaient fortement augmenté de poids.

Malgré les circonstances pathologiques très différentes de nos expériences, il nous semble intéressant de mentionner les observa-

tions de V. P. Dole, R. F. Watson et S. Rothbard (15), qui ont vu une augmentation retardée de la globuline γ dans six cas de scarlatine, et la durée prolongée de ces modifications chez trois parmi eux qui furent atteints de fièvre rhumatismale. Ils attribuent cette prolongation à l'inflammation persistante.

Tout comme les composantes électrophorétiques précédemment étudiées, la globuline γ change de proportions dans des circonstances trop nombreuses et trop variées pour que, du taux de cette globuline, on puisse conclure à une cause pathogène spécifique. Dan H. Moore (17) a particulièrement insisté sur la nécessité d'observer une grande prudence dans l'interprétation et la recherche des causes de modifications du sérum étudié par l'électrophorèse et sur l'importance de la réponse individuelle du malade ou de l'animal d'expérience.

Il peut être intéressant de citer à cette place l'observation d'un cas humain de typhus exanthématique que V. P. Dole, A. Yeomans et N. A. Tierney (18) ont eu l'occasion d'étudier pendant toute son évolution par la méthode électrophorétique. Ce malade, d'origine égyptienne, âgé de 21 ans, fut atteint d'un typhus typique et sévère; il n'avait pas eu cette maladie antérieurement et n'avait pas été vacciné. Plusieurs (six) prélèvements de sang, échelonnés entre le 4e et le 53e jour, ont montré dès le 4e jour une forte augmentation de la globuline γ, à un moment où ni les réactions sérologiques ni le cours sévère de la maladie pendant encore quinze jours ne décelèrent l'apparition des anticorps. Parmi les autres composantes électrophorétiques, l'albumine fut fortement diminuée, les globulines α et β ne furent pratiquement pas affectées. La globuline γ atteignant son taux maximum le 25e jour, ne diminua que de peu au 53e jour. Le rapport albumine/globulines est resté bas pendant la convalescence.

Pendant la phase aiguë, le protéinogramme électrophorétique diffère donc nettement de ceux que nous avons enregistrés chez le lapin. Au cours de la convalescence, au contraire, la persistance d'un taux élevé de globuline γ les rend comparables.

Conclusions

Malgré certaines différences individuelles, affectant l'intensité plus souvent que le sens de la variation, il se dégage de l'ensemble de nos observations quelques traits communs qui nous semblent caractériser le cycle évolutif des protéines sanguines, chez le lapin, au cours de la pneumonie expérimentale à *Rickettsia prowazeki*.

Alors que, pendant la maladie, on assiste à une diminution de l'albumine et de la globuline γ avec apparition de la globuline α et augmentation de la globuline β, on constate que, pendant la première phase de la convalescence, ces modifications se ralentissent ou changent de sens ; la globuline α tend à disparaître et la globuline γ se

reconstitue. Tout se passe comme si, une fois la crise passée, le sang tendait à reprendre son équilibre protéinique normal.

Chez l'animal cliniquement guéri depuis longtemps, l'albumine s'est reconstituée et dépasse son taux normal ; les taux des globulines α et β sont revenus à leur niveau normal ; celui de la globuline γ reste très élevé. Ce dernier fait peut être mis en relation avec l'état d'immunité acquis par l'organisme.

De la confrontation de nos observations avec celles qui ont été rapportées par d'autres auteurs, il résulte que l'évolution d'aucune des composantes électrophorétiques des protéines sériques n'est caractéristique de l'atteinte de l'organisme par un virus déterminé. C'est leur ensemble et l'évolution de cet ensemble qui paraissent offrir l'image la plus typique d'une maladie donnée.

Résumé

Le sérum de lapins atteints de pneumonie expérimentale provoquée par ***Rickettsia prowazeki*** a été analysé par la méthode électrophorétique. L'évolution de la proportion des différentes composantes du protéinogramme a été suivie, comparativement à l'état sain antérieur, au cours de la maladie, après la défervescence et au bout d'un temps prolongé après la guérison clinique. Des changements ont été observés consistant, à l'acmé de la maladie, en une diminution de la fraction albumine et de la globuline γ, l'apparition de la globuline α et l'augmentation de la globuline β. Au début de la convalescence, ces altérations tendent à se stabiliser et même à diminuer, alors que la globuline γ, support des anticorps, augmente. Trois mois après la maladie, l'albumine s'est reconstituée et dépasse même le niveau moyen normal, les globulines α et β sont revenues à leur taux normal, tandis que l'on constate encore une proportion très élevée de globuline γ, en dépendance possible de l'état d'immunité acquis par l'organisme.

Institut Pasteur d'Algérie,
C. N. R. S. et Laboratoire de Physiologie
de la Faculté de Médecine d'Alger.

BIBLIOGRAPHIE

1. — W. S. Tillett et Th. Jr. Francis. — Serological reactions in pneumonia with a non-protein somatic fraction of Pneumococcus. *J. exper. Med.*, **52**, juin 1930, 561-571.

2. — A. Tiselius. — Electrophoresis of purified antibody preparations. *Ibid.*, **65**, 1937, 641-646.

3. — A. Tiselius et E. A. Kabat. — An electrophoretic study of immune sera and purified antibody preparations. *Ibid.*, **69**, 1939, 119-131.

4. — L. G. Longsworth, Th. Shedlowsky et D. A. Mac Innes. — Electrophoretic patterns of normal and pathological human blood serum and plasma. *J. exper. Med.*, **70**, 1939, 399-413.

5. — D. H. Moore, J. Van der Scheer et R. W. G. Wyckoff. — An electrophoretic study of antipneumococcal horse sera. *J. Immunol.*, **38**, 1940, 221-230.

6. — J. Van der Scheer, R. W. G. Wyckoff et F. H. Clarke. — The electrophoretic analysis of several hyperimmune horse sera. *Ibid.*, **39**, 1940, 65-71.

7. — N. Fell, K. G. Steern et R. D. Coghill. — A physical-chemical study of normal and immune horse sera. *Ibid.*, **39**, 1940, 223-246.

8. — G. Blix, A. Tiselius et H. Svensson. — *J. biol. Chem.*, **137**, 1941, 485-494, (cités par M. Macheboeuf (14)).

9. — G. Blix. — *J. biol. Chem.*, **137**, 1941, 495-501, (cité par M. Macheboeuf (14)).

10. — F. B. Seibert et J. W. Nelson. — Electrophoretic identification of antibody to tuberculin protein. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **49**, 1942, 77-80.

11. — D. G. Sharp, A. R. Taylor, D. Beard et J. W. Beard. — Electrophoresis of normal rabbit serum. *J. Immunol.*, **44**, 1942, 115-120.

12. — J. Van der Scheer, E. Bohnel, F. H. Clarke et R. W. G. Wyckoff. — An electrophoretic examination of several antipneumococcic rabbit sera. *Ibid.*, **44**, 1942, 165-174.

13. — E. Perlman, J. G. M. Bullowa et R. Goodkind. — An immunological and electrophoretic comparison of the antibody to C polysaccharide and the C-reactive protein of acute phase serum. *J. exper. Med.*, 77, 1943, 97-110.

14. — M. Macheboeuf. — Les cénapses lipidoprotéidiques, *in* Exposés annuels de Biochimie médicale, Série V, 1945, 71-104, Masson édit.

15. — V. P. Dole, R. F. Watson et S. Rothbard. — Electrophoretic changes in the serum protein patterns of patients with scarlet fever and rheumatic fever. *J. clin. Inv.*, **24**, 1945, 648-656.

16. — H. F. Deutsch et M. B. Goodloe. — An electrophoretic survey of various animal plasmas. *J. biol. Chim.*, **161**, 1945, 1-20.

17. — Dan H. Mooree. — Species differences in serum protein patterns. *J. biol. Chem.*, **161**, 1945, 21-32.

18. — V. P. Dole, A. Yeomans et N. A. Tierney. Electrophoretic changes in serum protein pattern of a patient with Typhus fever. *J. clin. Inv.*, **26**, 1947, 298-300.

SUR LA DURÉE DE CONSERVATION DE L'ACTIVITÉ DU VACCIN RICKETTSIEN FORMOLÉ PRÉPARÉ SUIVANT LA TECHNIQUE DE DURAND ET GIROUD

par R. Horrenberger

A notre connaissance, aucune recherche systématique n'a été entreprise pour déterminer la durée d'efficacité du vaccin rickettsien formolé contre le typhus exanthématique, préparé à partir du poumon de souris et de lapin suivant la technique de P. Durand et P. Giroud. On trouve seulement, sur ce sujet, des indications fragmentaires mentionnant que, parmi les lots de vaccins soumis à une épreuve comparative au point de vue de leur pouvoir antigénique et immunisant, certains avaient été conservés « depuis quelque temps » ou dans des conditions inconnues.

Essayant de déterminer la valeur des divers extraits de poumons de lapin infecté de rickettsies, P. Giroud et G. Ciaccio (7) observent que ces antigènes peuvent se conserver pendant plusieurs mois après leur préparation. L'antigène formolé ne fut pas étudié. Les mêmes auteurs constatent (11) que les divers produits utilisés servent plus à la stabilisation du pouvoir antigénique qu'à l'extraction des principes actifs. Les extraits méthyliques, éthyliques ou glycérinés conservent l'antigène au moins pendant 70 jours. Dans l'eau distillée, formolée ou non, le pouvoir antigénique se perd après 3 à 7 jours.

F. E. Lauer (12) signale que, dans ses expériences pour obtenir un vaccin clarifié ne contenant plus que des produits solubles, la valeur antigénique des produits obtenus n'a pas varié pendant la période d'une année à la température du laboratoire (produits en partie chauffés, et phénolés). Le vaccin complet, contenant les rickettsies, l'extrait soluble et les débris tissulaires, se conserve pendant un temps au moins aussi prolongé que les divers fragments d'antigène étudiés séparément.

J. Brisou et R. Authemas (10), dans une étude de divers antigènes, déclarent que le meilleur antigène d'origine française est le vaccin formolé de Durand et Giroud, de préférence de l'année en cours. A l'occasion de la présentation de cette note, P. Giroud signale que

Reçu pour publication le 22 mai 1950

le Dr Stolzova-Sutorisova, travaillant dans son laboratoire en 1946, a exécuté de nombreuses réactions de fixation du complément en se servant de deux antigènes préparés à partir du vaccin de Durand et Giroud, vieux de trois ans.

M. Dreguss et E. Farkas, en 1948 (9), comparent, par la fixation du complément du sérum de cobayes immunisés, la valeur antigénique de divers vaccins antityphiques, qui tous n'avaient pas été obtenus de première main et dont quelques-uns étaient vieux. Certains vaccins n'en avaient plus aucune ; d'autres n'en possédaient qu'une faible, ce qui peut s'expliquer par l'influence de facteurs variés tel qu'un stockage trop long, à la température ambiante, ou par la faible valeur antigénique du produit à l'origine.

Nous nous sommes proposé d'étudier l'efficacité de quelques échantillons de vaccins anciens dont nous disposions encore. Nous supposions que leur activité était probablement très réduite. Pour le vérifier, nous avons eu recours à la méthode de l'épreuve directe, c'est-à-dire à l'inoculation du virus vivant au cobaye préalablement vacciné. Nous avons renoncé aux méthodes indirectes de détermination du taux des anticorps agglutinants, fixant le complément, ou neutralisants, qui, tout en apportant des précisions quantitatives, risquaient d'être en défaut dans le cas d'une protection partielle, à la limite même de l'inefficacité et où, par conséquent, il était de toute manière indispensable de recourir à l'inoculation virulente pour arriver à une certitude. Cette considération ne diminue nullement la valeur qu'on attache généralement à un taux élevé d'anticorps, dans le sérum d'un animal immunisé par un vaccin, pour en contrôler le pouvoir antigénique.

Devant opérer dans la zone limite d'une protection partielle, il nous importait en outre de troubler le moins possible le cours naturel de la maladie des animaux d'expérience ; nous avons donc renoncé à les saigner, avant l'inoculation d'épreuve et au cours de cette maladie.

Nous avons appliqué la technique suivante. Des cobayes mâles adultes, de 400 à 600 gr (la plupart entre 450 et 550 gr), mis en observation préalable durant huit jours, ont reçu, par groupe de quatre pour chaque lot de vaccin, trois injections sous-cutanées de 1 cc de vaccin, à une semaine d'intervalle chaque fois. La courbe de leur température et la courbe de leur poids ont été relevées jusqu'au moment de l'inoculation du virus servant à les éprouver trois semaines après la dernière injection vaccinale (le 35e ou le 36e jour après la première injection de vaccin) et pendant leur maladie, jusqu'à leur convalescence. Nous avons dû éliminer deux cobayes avant l'épreuve virulente à cause d'une courbe thermique anormale.

Les vaccins utilisés, préparés suivant la méthode de Durand et Giroud sur poumon de souris et de lapin, auxquels nous avons ajouté des poumons de mouton et de chèvre (3, 4) furent prélevés sur des

lots de date de préparation plus ou moins ancienne, comparativement à deux lots récents. Ces vaccins avaient, à l'origine, satisfait aux qualités exigées : stérilité bactériologique, innocuité et efficacité. Ils ont été conservés ensuite à la chambre froide, à + 6° C, depuis le moment de leur préparation jusqu'au moment de leur utilisation. Avant leur emploi pour nos expériences, nous les avons de nouveau contrôlés au point de vue de leur stérilité bactériologique et de leur aspect physique. Le dépôt de floculat devait pouvoir se remettre entièrement en suspension. Nous attribuons une certaine importance à une parfaite conservation physique, étant donnée l'instabilité très grande d'une suspension colloïdale aussi complexe que celle de ce vaccin. La floculation peut être le signe d'une altération physico-chimique profonde et d'une modification des qualités antigéniques.

Les souches de *Rickettsia prowazeki* entrant dans la composition de notre vaccin étaient des souches nord-africaines originaires de Tunis, de Tunis conservée à Paris, d'Alger et la souche « Esposito » provenant de Naples (*). Nous avons choisi, pour l'épreuve virulente, la souche « Livigni », originaire de Naples, qui n'entre pas dans la composition du vaccin. Depuis 1944, cette souche a été maintenue par passages chez le cobaye en inoculant du cerveau infecté dans la cavité péritonéale. L'inoculation de substance cérébrale véhiculant le virus et provenant de la même espèce animale nous a mis à l'abri de réactions d'ordre anaphylactique, qui auraient pu se produire chez les cobayes vaccinés antérieurement avec un produit renfermant, en plus des rickettsies, des débris tissulaires d'espèces animales différentes.

Par des expériences parallèles, nous nous sommes renseigné sur le taux de la dose minima infectante ainsi que sur l'évolution de la maladie expérimentale produite par la dose que nous comptions utiliser pour l'infection d'épreuve. Nous avons ainsi constaté que la dilution limite était de 1/4.000^e de cerveau, ce qui représente environ un milligramme, l'organe pesant chez le cobaye environ 4 gr. Cette dose a provoqué, dans un premier groupe de 4 cobayes, 3 fois un typhus expérimental typique, dans un deuxième groupe 1 fois sur 4. Tous les cobayes éprouvés reçurent, par voie intrapéritonéale, 1/8e de cerveau (environ 0 gr 5) en suspension dans 3 cc d'eau salée physiologique, tamponnée à pH 7,2. Cette quantité représente environ 500 doses infectantes minima (à 50 %). Les épreuves ont été réparties en deux séries d'expériences. Au groupe des cobayes neufs servant au contrôle de la virulence de la souche inoculée dans l'expérience II, nous avons ajouté trois cobayes qui avaient reçu 1/40e de cerveau, et un autre inoculé avec 1/4.000^e de

(*) Les souches de Tunis-Paris et « Esposito » ont été conservées sur poumon de lapin d'abord, puis sur poumon de souris ; les souches d'Alger et de Tunis ont été passées exclusivement sur poumon de souris.

cerveau, qui avait répondu positivement à l'inoculation. La température des animaux a été prise matin et soir, le poids enregistré tous les deux jours.

Nous nous sommes assuré au préalable que l'injection d'une quantité élevée de substance cérébrale normale de cobaye (un quart de cerveau) au cobaye neuf ne provoquait pas de réaction fébrile et n'avait pas d'influence sur le poids.

L'observation de la maladie provoquée chez les cobayes d'expérience a montré qu'entre les deux cas extrêmes : maladie grave chez le cobaye de contrôle et absence de toute réaction à l'inoculation virulente chez les cobayes témoins vaccinés, toute une gamme de réactions atténuées et variées s'intercalaient et rendaient l'interprétation délicate.

Ces réactions atténuées consistèrent principalement en une modification de la courbe fébrile, moins élevée et plus courte, souvent coupée d'une ou de plusieurs intermittences. Les courbes de poids furent généralement en rapport avec l'intensité et la durée de la fièvre ; elles se traduisirent exceptionnellement par un tracé sans relation avec la courbe thermique.

Nous avons ainsi été amené à classer les animaux en plusieurs catégories pour tenir compte de ces réactions diverses :

Catégorie I. — Nous rangeons dans cette catégorie les cobayes n'ayant présenté aucun mouvement fébrile ; le poids augmente normalement ou reste stationnaire pendant peu de jours. La protection conférée par le vaccin est alors complète.

Catégorie II. — Cobayes ayant présenté, pendant une demi-journée, une ou deux oscillations de température atteignant 40° à 40°2 (dans un cas 40°6). Des réactions thermiques anormales et sans rapport avec la fièvre d'infection ont été déjà signalées par Ch. NICOLLE (1) qui en attribuait la cause aux coups de siroco. Nous les avons observées aussi en dehors de la période de grande chaleur, au moment des changements brusques de temps et de température. On les reconnait au fait que plusieurs animaux présentent simultanément ces poussées thermométriques quels que soient la nature et le stade d'évolution de leur maladie. Mais le plus souvent, ces « crochets » de température sont indépendants des conditions ambiantes et symptomatiques d'une réaction d'immunité active. Nous les retrouvons sur les courbes thermiques reproduites par d'autres auteurs, en particulier dans le travail de G. CLAVERO del CAMPO et F. P. GALLARDO (14).

Catégorie III. — Cette catégorie concerne quatre cobayes qui, en l'absence de fièvre ou avec une réaction fébrile légère à 40° pendant une demi-journée (2 cobayes sur 4, le 2ᵉ respectivement le 7ᵉ jour après l'inoculation virulente), ont montré un arrêt, puis une perte légère de poids correspondant respectivement à la période d'incubation et à la phase aiguë de la maladie typhique des animaux de contrôle. La perte de poids fut de 20 à 25 gr (3,7 % à 5 % du poids corporel initial) ; elle s'est produite à partir du 12ᵉ jour (9ᵉ au 15ᵉ jour) après l'inoculation et a duré jusqu'au 18ᵉ jour, où le poids initial fut récupéré.

Catégories IV et V. — De nombreux cobayes firent une maladie nettement atténuée : de la fièvre allant de 40°1 à 40°9, commençant entre le 4ᵉ et le 13ᵉ jour après l'inoculation (moyenne : 8ᵉ jour), durant 1 à 3 jours 1/2 (moyenne : 2 jours), coupée d'intermittences afébriles de 1 à 6 jours (moyenne : 4 jours). La période d'état de leur maladie fut, en moyenne, de 6 jours.

Tableau I

Date de préparation et composition des vaccins étudiés

Echantillon du vaccin	Nombre de lots de vaccin	Date de préparation	Temps de conservation au moment de l'épreuve	Composition du vaccin: Espèce animale	Composition du vaccin: Proportions	Nombre de passages des souches (*): P	A	T	E
Expérience I, du 9.12.1948									
I	1	13 oct. 1948	2 mois (2 m.)	souris	100 %	244	492	607	285
II	1	26 juil. 1948	4 mois 1/2 (4 m. 1/2)	souris	100 %	230	477	503	211
III	1	18 avr. 1947	1 an 8 mois (20 m.)	lapin	100 %	160	—	—	—
IV	1	24 févr. 1947	1 an 9 mois 1/2 (21 m. 1/2)	lapin	90 %	154	—	—	—
				souris	10 %	151	393	514	131
V	1	7 avr. 1943	5 ans 8 mois (68 m.)	lapin	53 %	29	—	—	—
				mouton	40 %	30	—	—	—
				souris	7 %	—	26	93	—
Expérience II, du 1.3.1949									
VI	1	7 juin 1946	2 ans 9 mois (33 m.)	lapin	100 %	121	—	—	102
VII	1	24 mai 1946	2 ans 9 mois 1/2 (33 m. 1/2)	lapin	100 %	120	—	—	101
VIII	4	17-24 mai 1945	3 ans 9 mois 1/2 (45 m. 1/2)	lapin	50 %	91	247	—	66
				mouton	17 %	90	—	—	66
				chèvre	33 %	90	—	—	66
IX	4	12 avril au 2 mai 1944	4 ans 9 mois (57 m.)	lapin	15 %	60	118	—	—
				mouton	28 %	50	—	—	—
				chèvre	57 %	—	117	152	—

(*) Souches de *Rickettsia prowazeki* : souche de Tunis-Paris (P), d'Alger (A), de Tunis (T), souche « Esposito » (E). La souche « Livigni » qui a servi à l'inoculation d'épreuve est à son 169e (expérience I) et 178e passage sur cobaye (expérience II).

TABLEAU II

Répartition par catégorie des cobayes vaccinés et des cobayes neufs de contrôle après l'épreuve d'inoculation virulente

Échantillon du vaccin		Série de cobayes			I	II	III	Total	IV	V	Total	VI	VII	Total
Nº	Ancienneté	Nº	T, E ou C (1)	Nombre	Fo (2) P +	Rf P +	Fo ou Rf P —		F + P +	F + P +		F ++ P —	P +++ P ——	
Expérience I, 9.12.1948														
I	2 mois	1	T	4	2	1		3				1		1
II	4 m 1/2	2	T	4	1	3		4						
III	20 m.	3	E	4		1		1		1	1	2		2
IV	21 m 1/2	4	E	4	1		1	2	1		1	1		1
V	68 m.	5	E	3								1	2	3
		6	C	8								3	5	8
Expérience II, 1.3.1949														
I	4 m 1/2	1	T	4		4		4						
VI	33 m	2	E	3	1	1		2		1	1			
VII	33 m 1/2	3	E	4	1			1	2	1	3			
VIII	45 m.	4	E	8	2	2		4		2	2	1	1	2
IX	57 m	5	E	8	1	1	3 (3)	5		3	3			
		6	C 1:8	6								1	5	6
			C 1:40	3								2	1	3
			C 1:4.000	1								1		1
				(1:4										

(1) T = cobaye vacciné avec un vaccin récent, E = cobaye d'épreuve (vaccin ancien), C = cobaye neuf de contrôle.
(2) Fo = sans fièvre ; Rf : réaction fébrile ; F + : fièvre légère ; F + + : fièvre typique ; F + + + : fièvre forte ; P + : poids augmenté ; P — : poids diminué ; P — — : poids très diminué.
(3) 3, dont 2 avec réaction fébrile (Rf).

Ils accusèrent soit une augmentation de poids (en moyenne + 10,2 % du poids initial au 18ᵉ jour) : catégorie IV ; soit une diminution légère (en moyenne — 7,7 % au jour du maximum de perte, vers le 14ᵉ jour) : catégorie V.

Catégories VI et VII. — Dans les deux dernières catégories, nous groupons les animaux atteints d'un typhus expérimental typique, d'intensité moyenne ou sévère, entraînant la mort chez l'un d'eux, un état cachectique chez un autre. La gravité de la maladie s'est caractérisée par une fièvre élevée et prolongée à partir du 6ᵉ jour après l'inoculation, ou par une perte de poids considérable, les deux réunies dans la majorité des cas. La fièvre fut, en moyenne, de 40°9, durant 6 jours 1/2, la perte de poids de 47 gr (— 9,5 %) dans la catégorie VI. La fièvre fut de 40°9, durant 7 jours 1/2 (6 jours 1/2 à 8 jours 1/2), la perte de poids de 91 gr (— 16,9 %) dans la catégorie VII.

En réalité, c'est l'ensemble des manifestations cliniques qui permet le classement dans l'une ou l'autre des catégories mieux que la valeur absolue des chiffres de température et de poids.

Avant d'examiner les résultats des épreuves, il peut être utile de résumer certaines données concernant les divers échantillons de vaccin (numérotés de I à IX). Ces renseignements ont trait à la composition approximative et à la date de préparation, ainsi qu'à l'espèce animale utilisée et au nombre de passages des souches de rickettsies. On les trouvera dans le tableau I ci-contre.

Le critère principal, pour savoir si un cobaye a été ou non protégé par la vaccination, restant la fièvre consécutive à une inoculation virulente, nous pouvons répartir les résultats en trois groupes suivant que les cobayes ont été protégés complètement, ou partiellement, ou bien n'ont pas été protégés du tout. Nous classons dans le groupe des animaux complètement protégés les catégories I, II et III précédentes et, parmi les protégés partiellement, les catégories IV et V ; les catégories VI et VII n'ont accusé aucune protection.

Le tableau II indique comment les cobayes d'expérience se répartissent dans les différentes catégories, en fonction de l'ancienneté du vaccin qui a servi à les protéger.

Nous constatons que les vaccins récents (I et II) ont protégé tous les animaux témoins (T), avec cependant une exception ; que les cobayes neufs (C) ont été d'autre part tous atteints d'un typhus expérimental le plus souvent sévère. Les animaux (E) vaccinés avec des lots plus anciens (III à IX), d'une durée de conservation de 1 an 1/2 à 4 ans 1/2, ont été protégés soit complètement, soit partiellement, soit très faiblement. Seul le vaccin V (1943), conservé pendant 68 mois, s'est montré complètement inefficace. Il est remarquable que le vaccin IX, de 57 mois, ait protégé tous les animaux, au moins partiellement.

Il apparaît donc que sur 34 cobayes vaccinés avec des lots anciens, 15 (environ 44 %) ont été complètement protégés, 11 (environ 32 %) partiellement, mais d'une manière très nette ; 8 (environ 24 %) seulement ne l'ont pas été ; et encore semble-t-il qu'ils furent moins sévèrement touchés que les cobayes de contrôle. Le tableau III résume ces données numériques et met en évidence le résultat.

TABLEAU III

Résultats de l'épreuve d'immunisation des cobayes vaccinés avec des vaccins anciens

Catégorie		I	II	III		IV	V		VI	VII	
	Nombre				Total			Total			Total
Cobayes vaccinés témoins (T)	12	3	8	»	11	»	»	»	1	»	1
Cobayes vaccinés d'épreuves (E)	34	6	5	4	15	3	8	11	5	3	8
Cobayes neufs de contrôle (C)	18	»	»	»	»	»	»	»	7	11	8
Immunité		Protection complète				Protection incomplète			Absence de protection		

Une deuxième constatation est qu'il n'y a pas de très grandes différences entre les vaccins anciens — si l'on excepte le plus ancien (V ; 1943) — du point de vue de l'efficacité protectrice. Les résultats sont plutôt moins favorables pour les vaccins III et IV (1947), plus récents.

La comparaison des tableaux I et II nous permet, d'autre part, de rechercher les causes qui pourraient expliquer le comportement des vaccins anciens au point de vue de leur pouvoir protecteur.

Il ne semble pas que l'*espèce animale*, sur laquelle les rickettsies ont été cultivées intervienne d'une manière décisive. Le vaccin IX (1944), préparé surtout à partir de la chèvre et du mouton, est de même qualité que le vaccin VI et VII (1946) préparé à partir du lapin. Parmi deux vaccins de composition comparable, les vaccins V (1943) et VIII (1945), celui de 1943 est complètement privé d'activité ; celui de 1945 protège encore nettement. Cette observation est en accord avec les constatations de D. COMBIESCO et de ses collaborateurs (8) qui n'ont trouvé aucune différence entre l'efficacité de trois vaccins formolés préparés avec du poumon de souris, du poumon de chien et du sac vitellin de l'embryon de poulet, à condition que leur richesse en rickettsies soit semblable.

L'*origine de la souche de Rickettsia* ne paraît intervenir dans aucune des séries ; car en admettant que la souche « Esposito » (E), d'origine napolitaine, soit identique à la souche « Livigni » de même provenance, on constate que le vaccin IX (1944) qui n'en contient point, protège mieux contre la souche de l'épreuve virulente (sou-

che « Livigni ») que le vaccin VIII (1945) qui en contient (souche « Esposito »).

La *richesse en rickettsies* des divers lots de vaccin n'a pas varié dans des limites telles qu'elle puisse expliquer les différences du pouvoir antigénique. Malgré les difficultés qu'on éprouve à évaluer cette richesse d'après un étalement de poumon, la méthode, appliquée en grande série, nous a permis de maintenir la teneur globale des vaccins en rickettsies à un niveau pratiquement constant.

On a signalé que certains lots de vaccin avaient été trouvés privés de tout pouvoir protecteur, comparativement à d'autres préparés suivant la même technique et qui contenaient un même nombre de rickettsies [R. Weigl (6)]. Dans l'ensemble et malgré certaines différences, les divers lots préparés à la même époque se comportent pareillement. La possibilité de variations nous a cependant incité à mélanger plusieurs lots des vaccins les plus anciens pour les injecter à des séries de cobayes plus grandes. Ces *mélanges de plusieurs lots de vaccin* ne semblent pas en avoir modifié l'effet protecteur. Les vaccins purs VI et VII (1946) et le mélange IX (1944) ont pareillement protégé les cobayes vaccinés, quoique les résultats aient été plus favorables avec le vaccin IX (1944) en ce qui concerne la protection partielle.

Si les *matières organiques* incorporées au vaccin sous forme de produits solubles et de débris cellulaires ont une certaine importance, comme P. Giroud (2) l'a démontré, ce facteur n'intervient guère dans nos séries pour expliquer les différences d'activité. La centrifugation fractionnée élimine la majeure partie des débris cellulaires et tous les lots de vaccin ancien en contiennent en quantité comparable.

Une plus grande importance doit être reconnue à la *virulence*, au pouvoir pathogène et au pouvoir antigénique des souches de rickettsies. Sous ce rapport, il faut signaler que la souche Paris, maintenue sur le poumon de lapin, a montré, en été 1946, une baisse de virulence passagère. Nous avons été obligé de la passer sur poumon de souris pour ne pas la perdre. Après 22 passages sur souris, elle s'est réadaptée facilement au lapin et ce sont les poumons des nouveaux passages sur lapin (LL 2 à 4 et LL 8 et 9) qui ont servi à préparer les vaccins III et IV (1947).

Le *nombre de passages* que nos souches ont subis peut aussi avoir exercé une influence défavorable sur leur pouvoir antigénique, ce qui expliquerait les résultats moins bons constatés pour les deux échantillons III et IV (1947) comparés au lot IX (1944). La souche Paris, originaire de Tunis, maintenue à l'Institut Pasteur d'Algérie par 160 passages sur poumon de lapin, a été isolée à une date bien antérieure et, de ce fait, ne peut être comparée aux autres souches. Cependant, nous n'avons remarqué aucune différence dans le comportement de nos souches au cours des passages que nous avons effectués depuis ce moment.

R. WEIGL (6) a insisté sur l'importance du *milieu biologique* choisi pour conserver les souches de *Rickettsia prowazeki*. Il reste fidèle à la conservation du virus sur le pou, seule espèce qui fait partie du cycle naturel de ce micro-organisme. Pour l'auteur, le poumon de souris n'étant pas l'habitat usuel de la rickettsie, celle-ci doit subir de profonds changements et peut-être même un processus de mutation entrainant une modification des propriétés vaccinantes. Dans nos expériences, nous avons comparé des souches d'origine diverse, conservées sur poumon de rongeur, à une souche déterminée, uniquement maintenue sur cerveau de cobaye par passage intrapéritonéale et qui a été utilisée pour l'épreuve virulente. Il n'est pas impossible que, de ce fait, elles se soient éloignées les unes des autres au point de vue de leur pouvoir antigénique. Mais ces différences ne paraissent se manifester que dans les vaccins longtemps conservés en comparant pa exemple les vaccins III et IV (1947) au vaccin IX (1944) et non p . dans le vaccin récent qui a servi de témoin.

Nous avons déjà vu, et le tableau II nous le montre, que tous les animaux atteints d'une maladie expérimentale typique ont perdu du poids. Les animaux, atteints d'une maladie légère, se sont séparés en deux groupes, numériquement équivalents, les uns maigrissant, les autres augmentant de poids. Même chez les animaux protégés, quelques-uns (catégorie III) ont maigri légèrement ; mais cet amaigrissement n'a touché que les animaux vaccinés avec les vaccins anciens, tandis que les animaux témoins, sûrement protégés par le vaccin récent, grossissaient régulièrement. Sans attacher provisoirement une importance spéciale à ce facteur poids, trop facilement influencé par des conditions d'origine variée, ce fait mérite d'être relevé, d'autant plus que les animaux témoins de la catégorie I furent comparables en poids, initialement, à ceux de la catégorie III. Il n'a pas été recherché si cette perte de poids accompagnait une infection que le thermomètre n'aurait pas révélée. La réaction fébrile légère qu'ont eue deux des quatre cobayes de cette catégorie ne semble pas favorable à cette hypothèse, mais ne l'exclut pas entièrement.

En comparant l'évolution clinique dans les différentes séries des animaux inoculés, nous avons constaté que les cobayes protégés par un vaccin récent d'une part, et les cobayes neufs servant de contrôle pour l'inoculation virulente d'autre part, présentent une simptomatologie à peu près homogène ; à l'intérieur d'une même série, les animaux restent comparables. Tel n'est pas le cas pour les diverses séries d'animaux vaccinés avec les vaccins anciens. Dans une même série, certains animaux sont complètement protégés contre une réinoculation, d'autres le sont partiellement ou pas du tout. Cet effet n'est explicable, dans nos expériences, ni par une inégalité de virulence, ni par une inégale répartition des substances antigéniques du vaccin, dont les doses furent suffisamment élevées. Les

différences dans l'évolution clinique de la maladie expérimentale de ces cobayes semblent, dans le cas d'une protection partielle, traduire la variété de leurs réponses individuelles. On sait, après les recherches de R. Donovick, M. Farrell et Fl. Smith (5), que des différences de cobaye à cobaye se manifestent aussi dans la formation des anticorps à la suite de l'inoculation d'un même antigène. R. Siegert (13) a montré aussi que des animaux inoculés avec le même vaccin et protégés contre l'infection d'une manière suffisante et concordante par la vaccination, présentent des différences considérables quant à la teneur de leur sang en antitoxines.

∴

De notre étude se dégage avec netteté la conclusion que, loin de perdre toute valeur protectrice, les vaccins rickettsiens formolés la conservent longtemps à un degré notable. Il faut, sans aucun doute, pour que cette conservation soit durable, qu'à l'origine leur teneur en rickettsies et leur valeur antigénique soient élevées. Mais il apparaît bien qu'après une perte partielle de son pouvoir antigène, le vaccin, gardé à la glacière à + 6° C., se maintient à un niveau stable pendant un temps prolongé, qui, dans nos observations, a atteint jusqu'à quatre ans et demi. Un lot conservé depuis 68 mois, au contraire, s'est révélé dénué de tout pouvoir vaccinant. Nous n'avons pu établir si tous les constituants du vaccin : rickettsies, produits solubles et débris cellulaires perdent leur valeur antigénique simultanément ou s'ils diffèrent les uns des autres quant à la durée de conservation.

Institut Pasteur d'Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

1. — Ch. Nicolle. — Quelques faits ou observations d'ordre expérimental relatifs au typhus exanthématique en particulier à l'entretien du virus par passages. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, **9**, 1914-1916, 234-240.

2. — P. Giroud. — Rickettsies et produits antigènes extraits des tissus. Intérêt de l'action simultanée de ces antigènes. *Bull. Soc. Path. exot.*, **35**, 1942, 199-202.

3. — R. HORRENBERGER et G. RENOUX. — Utilisation du mouton pour la préparation du vaccin antityphique (antirickettsien) non vivant d'après la méthode de DURAND et GIROUD. *C. R. Soc. Biol.*, **139**, 1945, 693. (Alger, séance du 10 déc. 1942).

4. — Edm. SERGENT et R. HORRENBERGER. — Utilisation de la chèvre pour la préparation du vaccin non vivant contre le typhus exanthématique avec du virus provenant de pneumonie rickettsienne provoquée. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, **22**, 1, 1944, 8-10.

5. — R. DONOVICK, M. FARRELL et Fl. SMITH. — The antibody response of guinea-pigs to epidemic typhus vaccines of various antigenicities. *J. Bact.* (U.S.A.), **50**, 1945, 241-247.

6. — R. WEIGL. — Immunization against typhus fever in Poland during World War II. *Texas Rep. Biol. Med.*, **5**, 2, 1947, 177-179.

7. — P. GIROUD et G. CIACCIO. — Pouvoir antigène de divers extraits de poumon de lapin infecté de rickettsies. *C. R. Soc. Biol.*, **141**, 1947, 585-586.

8. — D. COMBIESCO, N. DUMITRESCO, N. STURDZA et V. BOTEZ. — Recherches sur le typhus exanthématique. Etude sur l'immunité acquise. Efficacité comparative de trois vaccins tués. Propriétés sérologiques des sujets vaccinés. *Arch. Roum. Path. expér. Microb.*, **15**, 1-2, 1948, 68-90.

9. — M. DREGUSS et E. FARKAS. — Estimation of the antigenic value of typhus vaccines by complement fixation test. *Arch. f. ges. Virusf.*, **4**, 1, 1948, 55-62.

10. — J. BRISOU et R. AUTHEMAN. — Diagnostic du typhus par réaction de fixation du complément. Etude de divers antigènes. *Bull. Soc. Path. exot.*, **41**, 3-4, 1948, 112-115.

11. — P. GIROUD et G. CIACCIO. — Valeur de divers extraits pulmonaires de lapin infecté de *Rickettsia prowazeki*, jugée par l'agglutination des rickettsies. *Bull. Soc. Path. exot.*, **41**, 3-4, 1948, 117-120.

12. — F. E. LAUER. — Fleckfieberklarimpfstoff. Kolloidbiologischer Beitrag zur Antigengewinnung aus Viren. *Zsch. f. Naturf.*, 3 **b**, 1948, 171 (cité in *Bull. Inst. Pasteur*, **47**, 10, 1949, 758).

13. — R. SIEGERT. — Fleckfieberimmunität und Schutzimpfung. *Zsch. f. Hyg. u. Infekt.*, **127**, 6-8, 1948, 512-520.

14. — G. CLAVERO del CAMPO et F. Perez GALLARDO. — Immunizacion contra el tifus exantematico con vacuna viva, cepa E. *Direction Générale de la Santé*, Madrid, 1949.

SUR DES CHAMPIGNONS LEVURIFORMES ISOLÉS CHEZ L'HOMME, EN ALGÉRIE

par A. CATANEI

Des Blastosporés du genre *Candida* sont considérés comme des champignons-parasites pouvant provoquer des mycoses chez l'homme. D'autre part, les champignons de ce groupe sont relativement communs dans les tubes de milieu de Sabouraud ensemencés avec des produits pathologiques provenant de diverses lésions de la peau, du cuir chevelu ou des muqueuses. Le microbiologiste qui s'occupe de mycologie se trouve donc souvent amené à se demander si des résultats culturaux concernant les Blastosporés permettent de conclure à l'origine mycosique d'une maladie.

Pratiquant depuis 1923 l'ensemencement de produits pathologiques pour la recherche des mycoses, nous avons isolé chez l'homme, en Algérie, de nombreuses souches de champignons blastosporés du genre *Candida*. Pendant plus de vingt-cinq ans, nous avons eu ainsi constamment dans notre laboratoire des tubes de gélose glucosée de Sabouraud qui contenaient des champignons levuriformes. Enumérer les cas dans lesquels nous avons fait ces isolements équivaudrait presque à dresser la liste de la plupart des ensemencements de squames cutanées ou de crachats, par exemple. Nous n'avons retenu pour ce travail que les observations apportant des renseignements utiles sur les conditions dans lesquelles les champignons levuriformes sont présents dans certaines lésions.

Nos recherches ont porté particulièrement sur des souches provenant de la langue, de la cavité buccale, du pharynx, des crachats, de la peau et du cuir chevelu. La diversité du matériel d'étude (*), la possibilité d'observer certains sujets pendant longtemps et les moyens de comparaison ou de contrôle dont nous avons pu bénéficier pendant une très longue période ont fourni les éléments d'une

(*) Un certain nombre de prélèvements, provenant de diverses régions de l'Algérie, ont été obligeamment mis à notre disposition ou envoyés pour examen par plusieurs confrères, principalement par notre ami J. MONTPELLIER. Nous les remercions vivement pour ce précieux matériel d'étude qui s'est utilement ajouté à celui que nous avons récolté abondamment nous-même.

Reçu pour publication le 19 mai 1950

étude critique sur la présence des champignons levuriformes dans beaucoup de lésions humaines.

I. — Champignons levuriformes de la cavité buccale et du pharynx

1. — *Langue pileuse.* — Notre première étude des champignons levuriformes de la cavité buccale remonte au mois d'avril 1923. Ayant eu l'occasion d'observer, dès cette époque, et de suivre pendant plus de 2 ans, un cas typique de langue noire pileuse chez un vieillard de 83 ans, nous avons pu effectuer une première série de recherches sur les Blastosporés de la bouche. On sait que dans cet aspect spécial de la langue, dû à l'hypertrophie et à l'allongement des papilles filiformes qui prennent une coloration brune, on observe sur la face supérieure de l'organe la présence d'un placard brun plus ou moins foncé, de situation et d'étendue variables, paraissant constitué par d'assez gros filaments verticaux, serrés, de plusieurs millimètres de hauteur.

Chez ce malade, un premier ensemencement a permis d'isoler un *Cryptococcus*. Dans trois autres, pratiqués au bout de 9 à 12 mois, ce champignon était associé à *Candida tropicalis* (Castellani, 1910). Deux ans après le premier examen, les lésions ayant disparu, l'ensemencement du produit de raclage de la langue a encore fourni des cultures de ces deux espèces.

Ces observations nous avaient amené à conclure que, contrairement à ce qu'on admettait, la théorie parasitaire qui expliquait les lésions de la langue noire pileuse par l'action d'un champignon levuriforme spécifique n'était pas acceptable (2). Les progrès des connaissances sur ce curieux aspect de la langue ont confirmé notre conclusion.

Dans trois autres cas de langue pileuse, noire ou non (1924, 1934 et 1941), nous avons isolé jusqu'à trois souches de *Candida* chez le même sujet.

2. — *Autres glossites.* — Dans une forme très particulière de glossite, caractérisée par une langue « pileuse » recouverte par un enduit épais, adhérent, constitué par un agglomérat de grains parfaitement différenciés donnant un aspect « grenu » remarquable, que nous avons étudiée avec notre ami J. Montpellier (3), l'examen des grains montrait la présence de très nombreux éléments levuriformes noyés dans une véritable culture de streptocoques. L'ensemencement a permis d'isoler *Candida tropicalis*.

Dans une autre forme de glossite à papilles hypertrophiées et enduit adhérent, ayant une certaine ressemblance avec la précédente, un *Candida* se développait également au niveau des lésions.

Des cas d'une glossite superficielle dépapillante, très spéciale, observée à Alger avec J. Montpellier et L. Colonieu (5), qui est

comparable à la stomatite d'automne vue par JAMIN à Tunis, ont fourni 7 souches de *Candida* ; 5, de *C. albicans* ; 1, de *C. tropicalis* ; 1, de *C. krusei*.

De deux autres formes de glossite ; l'une superficielle ; l'autre, à plaques blanchâtres évoluant par poussées, nous avons isolé *C. albicans*.

Au total, chez vingt-six sujets atteints de glossites appartenant à cinq types cliniques différents, il a été possible d'isoler des cultures de *Candida* appartenant à trois espèces différentes.

3. — *Lésion de l'amygdale*. — *C. albicans* était présent dans une lésion ulcéro-végétante de l'amygdale.

4. — *Sujets non atteints de mycoses*. — Nous avons pu constater la présence de Blastosporés dans la *bouche* et dans la *gorge*, apparemment normales, de *personnes en bonne santé*. Ce fait est connu. En particulier, W. TANNER, E. N. et M. LAMPERT (4) ont trouvé 10 pour 100 de sujets à gorge saine qui hébergeaient des champignons levuriformes montrant certains caractères des formes-levures isolées de lésions pathologiques.

Dans des *cas de diphtérie*, la culture sur sérum coagulé contenait, en plus du bacille de Loëffler, des colonies de *Candida*.

5. — *Blastosporés de la cavité buccale du Singe*. — La présence de *Candida* dans la cavité buccale a pu être décelée chez le Singe d'Algérie (*Macacus inuus*) (4). Sur douze singes examinés à Alger, nous avons trouvé six porteurs de *C. albicans* (Ch. ROBIN, 1853) sur la langue. L'organe était normal, il n'existait ni enduit, ni hypertrophie des papilles linguales. Trois singes porteurs de *Candida* dans la cavité buccale furent examinés pendant 4 mois : l'un ne montra le champignon qu'à un examen ; chez le deuxième la présence du *Candida* put être décelée pendant deux mois et demi ; tous les examens furent positifs chez le troisième pendant la durée de l'observation.

II. — CHAMPIGNONS LEVURIFORMES DES CRACHATS

Des *Candida* ont été fréquemment décelés à Alger, par l'examen direct et par la culture, dans l'expectoration de malades présentant des symptômes pulmonaires. Des séries d'identification ont permis de reconnaître diverses espèces, *C. pseudotropicalis*, *C. tropicalis* (associé dans un cas à une souche de *Torulopsis*), *C. albicans* et *C. parakrusei*.

III. — CHAMPIGNONS LEVURIFORMES DE L'INTESTIN

L'examen des matières fécales montre fréquemment la présence de champignons levuriformes. On se rappelle que certaines espèces,

auxquelles on avait reconnu un pouvoir pathogène, étaient accusées de provoquer des maladies, la sprue, en particulier.

IV. — Champignons levuriformes isolés du pus

Parmi les nombreux ensemencements de pus après lesquels nous avons observé le développement de *Candida*, nous en citons quelques-uns en raison de la diversité des lésions dont proviennent ces champignons : ostéo-arthrite du cou de pied ; abcès froid ; adénites suppurées du bras et de la région axillaire ; plaie de la face plantaire du pied consécutive à l'introduction d'une écharde (il y avait association de Blastosporés et de staphylocoque dans ces deux derniers cas), lésions diverses de la main, de l'avant-bras. Dans un cas, nous avons isolé une souche présentant les principaux caractères de *C. tropicalis* ; dans un autre, *C. parakrusei* (Castellani, 1916).

V. — Champignons levuriformes des lésions de la peau ou du cuir chevelu

1. — *Lésions de la peau*

Parmi les nombreuses lésions cutanées, desquelles il nous a été possible d'isoler des champignons levuriformes à Alger, nous retiendrons les formes cliniques suivantes qui ont fait l'objet d'une observation méthodique.

— De lésions de *pityriasis versicolor* de la région axillaire, nous avons isolé *C. parakrusei*. Un autre champignon saprophyte voisin d'*Acremoniella olivaespora* Ciferri et Ashford, 1930 était présent dans les cultures provenant des squames.

— Dans un cas de *lésions eczématiformes* de la main et de l'avant-bras nous avons isolé un staphylocoque et une souche de *Candida*.

— Un *Candida* était présent dans des lésions d'*eczéma sous-mammaire*, bilatéral, en même temps que divers autres microbes, dont un staphylocoque.

— La culture a montré que le produit de broyage d'une biopsie faite dans un cas de *maladie de Nicolas-Favre* contenait des microbes variés et un *Candida*.

— *C. tropicalis* se trouvait associé à un staphylocoque et à d'autres microbes dans des lésions des espaces interdigitaux du pied.

2. — *Lésions du cuir chevelu*

Des colonies de champignons levuriformes apparaissent dans la moitié environ des tubes de gélose glucosée ensemencés à Alger

avec des cheveux parasités par les champignons des teignes. Le développement d'un Blastosporé au point où un fragment de cheveu parasité a été déposé gêne le développement du dermatophyte et l'empêche souvent. La croissance de bon nombre de colonies du champignon du favus est, au contraire, favorisée par la présence de microbes (staphylocoques, le plus souvent) (6).

C. flareri (Redaelli et Ciferri, 1935) s'est développé deux fois dans les tubes de culture ensemencés avec des cheveux d'enfants musulmans teigneux.

A partir de cheveux non parasités d'un enfant indigène du Fezzan, nous avons isolé un *Candida* du type *brumpti* Langeron et Guerra, 1935.

En plus des champignons banaux qui peuvent souiller les ensemencements effectués pour la recherche des mycoses de l'épiderme ou des poils, nous avons trouvé dans les cultures des espèces saprophytes, intéressantes à étudier en raison de leurs caractères morphologiques ou de leur répartition (7). Ces espèces qui s'associent — ou se substituent — au champignon-parasite dans les cultures ont trop souvent fait donner, par ignorance ou par oubli, une place dans la mycologie médicale à des observations erronées.

VI. — Résumé et conclusions

Des recherches poursuivies en Algérie depuis 1923 sur les Blastosporés nous ont permis d'étudier différents sièges de ces champignons dans l'organisme humain, d'isoler de nombreuses souches et de recueillir des renseignements sur les conditions dans lesquelles on pouvait les observer chez l'homme. Nous avons eu, sans interruption, dans notre laboratoire, des tubes de gélose glucosée de Sabouraud ensemencés avec les produits pathologiques les plus variés : squames, cheveux, pus, crachats, matières fécales, produits de raclage de muqueuses, qui contenaient des colonies de champignons levuriformes, se développant, sauf exception, en compagnie de colonies microbiennes variées ou d'autres champignons. De tout ce matériel de culture de provenance extrêmemement variée, obtenu pendant cette longue période, nous n'avons séparé qu'une seule souche de Blastosporé pouvant être l'agent pathogène d'une lésion cutanée et, en dehors de cas de muguet ou de glossite spéciale, quelques autres qui pouvaient seulement aggraver ou entretenir des lésions qu'elles n'avaient pas directement provoquées. Le plus grand nombre des souches de champignons levuriformes isolées de lésions de la langue, de la cavité buccale et de lésions de la peau ou du cuir chevelu n'étaient que des saprophytes.

Lorsqu'on pense que des lésions peuvent avoir une origine mycosique, malgré l'absence d'éléments parasitaires à l'examen direct, on ensemence, habituellement, de la gélose glucosée de Sabouraud avec des produits pathologiques recueillis à la surface

de la peau ou provenant soit de cavités naturelles, soit de lésions ouvertes. L'apparition fréquente de Blastosporés dans les cultures microbiennes qu'on obtient est en rapport avec les conditions du milieu plus favorables au développement des champignons qu'à celui des microbes, surtout quand l'acidité vient encore gêner ces derniers. En présence d'une culture mixte, pourquoi n'admettrait-on pas qu'il s'agit de lésions microbiennes, en considérant la présence de champignons levuriformes comme la conséquence d'une infection secondaire, au lieu de penser le contraire, même lorsque le staphylocoque ou le streptocoque, agents pathogènes bien connus, se trouvent parmi les microbes isolés ? Il semble que, bien souvent, on ne retienne comme agents spécifiques que les champignons levuriformes présents dans les cultures en compagnie de microbes que par une idée préconçue de mycose, qui donne l'avantage aux premiers, et parce qu'on oublie que la présence de Blastosporés parmi d'autres microbes dans les lésions a été révélée par l'emploi d'un milieu de culture favorisant artificiellement la croissance des champignons.

D'autres faits s'opposent à beaucoup d'opinions émises en faveur du rôle pathogène fréquent des champignons levuriformes, lorsque l'examen microscopique n'a pas révélé leur présence dans des conditions qui rendent l'action spécifique évidente : la multiplicité des espèces isolées de lésions identiques ; l'isolement des mêmes espèces dans les lésions les plus diverses ; l'association fréquente de plusieurs espèces dans la même lésion ; l'isolement successif d'espèces différentes, d'une lésion ou suivant les lésions, chez le même sujet ; la présence concomitante de microbes agents fréquents de lésions de la peau ou des muqueuses.

D'autre part, on sait que dans des lésions mycosiques authentiques de la peau, on peut isoler des champignons levuriformes. Personne ne discuterait ce fait pour les teignes, en particulier, parce que la connaissance parfaite qu'on a des champignons-parasites qui les provoquent empêche dans ce cas toute confusion. Il n'en serait pas de même pour une autre mycose de la peau, le *pityriasis versicolor*, dont le champignon-parasite n'est pas cultivable dans les conditions ordinaires, si, négligeant l'étiologie classique, on voulait accorder un pouvoir pathogène aux Blastosporés, ou même à d'autres champignons, qui peuvent apparaître dans les tubes ensemencés avec des squames.

Enfin, ce que l'on sait maintenant sur quelques affections qu'on a cru pendant longtemps d'origine mycosique, comme la langue noire pileuse, la sprue et les caratés, par exemple, montre bien l'erreur qu'on a pu commettre en attribuant un rôle pathogène à des champignons qui ne sont présents qu'à l'état de saprophytes, en particulier aux Blastoporés pour les deux premières affections.

L'étude critique des conditions dans lesquelles on isole des Blastosporés par l'ensemencement des milieux de culture, le plus souvent de la gélose sucrée de Sabouraud, avec des produits patho-

logiques prélevés dans des lésions non fermées démontre que le rôle donné à ces champignons dans la production de lésions a été considérablement exagéré. Dans la plupart des cas, ceux-ci ne jouent qu'un rôle secondaire, d'aggravation ou d'entretien de lésions qu'ils n'ont pas provoquées.

Institut Pasteur d'Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

1. — A. Catanei. — Présence d'un *Monilia* sur la langue de singes d'Algérie. *C. R. Soc. Biol.*, t. **93**, n° 21, 13 juin 1925, p. 92-93.

2. — A. Catanei. — Sur la pathogénie de la langue noire pileuse. *Ibid.*, t. **93**, n° 37, 12 décembre 1925, p. 1492-1494.

3. — J. Montpellier et A. Catanei. — Langue « pileuse et sableuse » avec *Monilia*. *Ann. dermat. et syphil.*, 6e série, t. VII, n° 2, février 1926, p. 78-87.

4. — W. Tanner, E. N. Lampert et M. Lampert. — On the presence of yeast likefungi in normal throats. *Centralbl. für Bakt., Orig.*, t. **103**, 1927, p. 94.

5. — J. Montpellier, A. Catanei et L. Colonieu. — La glossite de Jamin. Etude clinique et remarques étiologiques à propos de cas observés à Alger. *Bull. Soc. fr. Dermat. et Syphil.*, n° 7, juillet 1927, p. 471-475.

6. — A. Catanei. — Cultures d'*Achorion schönleini* et de *Trichophyton* sur milieux artificiels, en présence de microbes et de produits microbiens ou sanguins. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, t. **7**, n° 2, juin 1929, p. 184-201.

7. — A. Catanei. — Sur quelques champignons saprophytes isolés au cours de la recherche de mycoses superficielles. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, t. **22**, n° 2, juin 1944, p. 119-120.

ÉTUDES SUR LES SCORPIONS

(suite) [1].

par Max Vachon

CHAPITRE V

DÉTERMINATION DES SCORPIONS DU NORD-OUEST DE L'AFRIQUE

A. - REMARQUES PRÉLIMINAIRES ET CONSEILS PRATIQUES

Capture et conservation des Scorpions en collection

Pour déterminer facilement un Scorpion, il faut que l'animal soit entier ; c'est pourquoi, lors de la capture, il est recommandé d'éviter, par un choc quelconque, de détériorer telle ou telle de ses parties. Dans les collections que nous avons étudiées, nous avons trouvé des séries entières de scorpions à queue écrasée ; les collecteurs avaient été prudents, mais, de ce fait, ont rendu les animaux partiellement inutilisables.

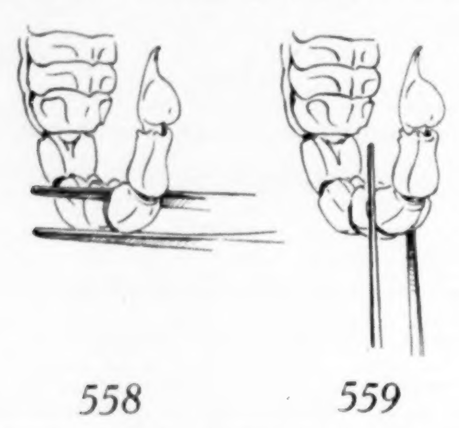
Pour rechercher et capturer les Scorpions, nous ne pouvons que recommander l'emploi de la canne spéciale décrite par Et. Sergent (*Institut Pasteur d'Algérie*, tract n° 61) [2] et permettant de soulever les pierres et d'immobiliser l'animal. Il suffit alors de saisir le scorpion à l'aide d'une pince, par la queue de préférence (fig. 558-559) et de le précipiter directement dans un récipient contenant du liquide conservateur. On peut, si l'on ne possède pas de pinces, recouvrir le scorpion d'un tube (5 à 7 cm. de diamètre et 20 cm. de long par exemple) et de l'y faire rentrer à l'aide d'un objet quel-

(1) Voir ces *Archives*, **26**, 1, mars 1948, 25-90 ; 2, juin 1948, 162-208 ; 3, sept. 1948, 288-316 ; 4, déc. 1948, 441-481 ; **27**, 1, mars 1949, 66-100 ; 2, juin 1949, 132-169 ; 3, sept. 1949, 281-288 ; 4, déc. 1949, 334-396 ; **28**, 2, juin 1950, 152-216.

(2) Voir ces *Archives*, **24**, 1, 1946, 83, et **25**, 2, 1947, 177.

conque ; on retourne alors rapidement le tube, le scorpion tombe au fond ; on bouche ou on précipite l'animal dans le liquide conservateur. Si l'on désire ramener avec soi des scorpions vivants, il est *nécessaire* de séparer toutes ses captures et d'isoler chaque scorpion.

Pour capturer les *Scorpions fouisseurs* et réfugiés dans leurs terriers, il faut d'abord détecter l'entrée de celui-ci, en général, placée sous une pierre et environnée des débris de proies consommées. Mais certaines espèces ont des terriers (notamment les espèces de dunes et de sable) dont l'ouverture n'est pas recouverte. On introduit dans le terrier, avec précaution, une tige d'herbe ou de paille assez résistante et longue (40 à 70 cm). Le scorpion, au contact de cette



558 559

Comment saisir, par la queue, un Scorpion à l'aide d'une pince : de la bonne manière, fig. 558 ; d'une mauvaise, fig. 559.

tige, est agacé et saisit l'objet ; il est, comme disent les pêcheurs, « ferré » et, aussitôt, repéré. On peut alors, par des tractions de la paille, ramener ainsi l'animal jusqu'à l'extérieur : c'est une question de patience de la part des deux combattants ! Nous conseillons plutôt, une fois le scorpion « ferré », de laisser en place la paille dont on connait la longueur, d'ouvrir, en la suivant, le tunnel du terrier. Le scorpion est alors capturé dans sa loge et on peut ramasser en même temps les débris de sa nourriture, ce qui permet des observations sur l'alimentation de cet animal.

Le meilleur *liquide conservateur* est, sans hésitation possible, l'**alcool** à 70-80° ; un degré supérieur n'est pas nécessaire. Le scorpion reste souple, facile à manier ; on peut, par précaution, ajouter 2 ou 3 % de glycérine. Il faut *absolument* rejeter comme milieu conservateur tous les liquides à base de formol, et l'alcool à brûler :

les scorpions restent contractés, cassants et donc impropres à fournir des spécimens d'étude.

La conservation des *spécimens secs*, recouverts ou non de vernis protecteurs, à la manière des collections d'Insectes et piqués à l'aide d'épingles, est à déconseiller.

Pour « rénover » les scorpions secs, afin de pouvoir les assouplir, et ainsi les déterminer sans les briser et les morceler, nous recommandons de laisser, durant un temps variable selon la grosseur de l'animal, en moyenne 1 à 3 jours, le scorpion dans une solution aqueuse (eau distillée) de phosphate trisodique à 0,25 %. L'animal est ensuite remis en alcool, après un court lavage à l'eau.

Envoi de Scorpions et étiquetage des spécimens collectés

L'envoi par la poste de Scorpions morts est facile. Les animaux, munis de leur étiquette, sont placés dans une boîte (métallique de préférence) après avoir été retirés de l'alcool puis « égouttés » pendant quelques minutes. La boîte est capitonnée d'ouate, imbibée d'alcool. Chaque scorpion est séparé de ses congénères (s'il n'appartient pas au même lot de récolte) et peut être enveloppé de papier de soie par exemple. La gaze est à déconseiller. Une méthode pratique d'envois urgents (poste aérienne) est couramment utilisée par notre excellent ami et collecteur J. Malhomme, de Marrakech : les scorpions, une fois sortis de l'alcool glycériné, sont égouttés et placés dans de petites enveloppes de cellophane, portant un numéro. Les spécimens ainsi préparés peuvent voyager plusieurs jours dans une simple boîte de carton, donc légère, et cela sans aucun inconvénient.

Afin de ne pas mobiliser un trop grand nombre de récipients ou d'enveloppes, nous recommandons, une fois le scorpion mort, de lui attacher, à l'aide d'un *fil très court*, une petite étiquette portant un numéro d'ordre. Ce numéro correspond à celui d'un carnet d'inventaire où, en face de chacun de ces numéros, *doivent* être consignés obligatoirement les renseignements se rapportant à la date, le lieu de la récolte, le biotope et le nom du collecteur. Voici un exemple :

N° 1 : 27-VI-47 ; Beni Abbès, sous une pierre, dans un jardin ; Dr L. Magnin.

Si le collecteur ne désire pas tenir un carnet d'inventaire, il doit porter ces renseignements sur l'étiquette attachée au scorpion capturé.

Les étiquettes doivent être résistantes (papier fort, bristol, carton mince) et *obligatoirement* écrites, lisiblement, à l'encre de Chine ou au crayon noir ; l'encre ordinaire pâlit trop dans l'alcool. Si le lieu de récolte porte un nom peu connu ou pouvant entraîner des confusions, il est nécessaire de le faire suivre d'autres précisions permettant de le fixer, géographiquement, avec certitude ; par exemple :

Hassi el Abiod, 80 kms. S. de Ghardaia,

puisqu'il existe aussi un Hassi el Abiod à 75 kms. au N-E de Beni Abbès.

Si la collection à étudier est importante, il est recommandé de joindre à l'envoi une carte très sommaire des stations de récolte.

Enfin, tout renseignement utile ou particulier doit être signalé au déterminateur, par exemple : Scorpion ayant piqué un enfant et causé la mort.

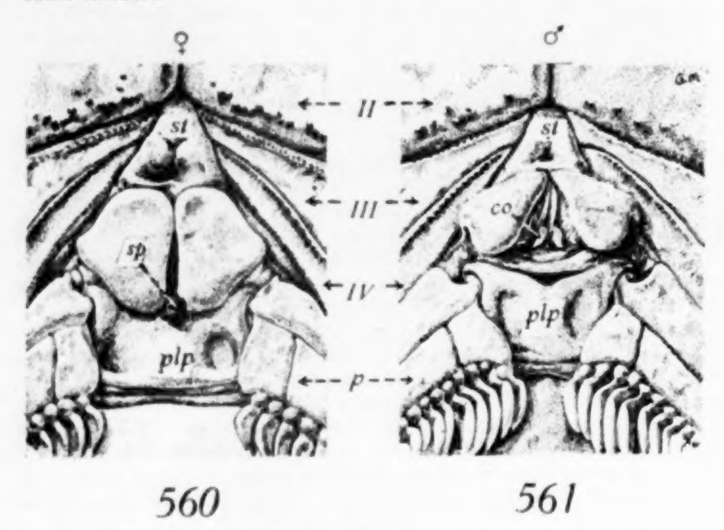


Fig. 560 : région génitale d'une ♀ adulte et fécondée de *Buthus* sp. — Fig. 561 : même région chez un ♂ adulte. Chez la ♀, l'ouverture génitale est oblitérée par une masse noirâtre, le spermatocleutrum *sp* ; chez le ♂, les crochets copulateurs *co* sont très visibles si, comme dans la figure 561, on a entr'ouvert les opercules génitaux. Les chiffres romains situent les hanches des pattes ambulatoires 2, 3 et 4 ; *p* : peigne ; *plp* : plaque pectinifère ; *st* : sternum.

Conseils pratiques sur la détermination des Scorpions

Pour déterminer un Scorpion ou en rechercher l'âge ou le sexe, il est ***indispensable de retirer l'animal du liquide conservateur et de l'examiner une fois celui-ci évaporé***. Le Scorpion peut ainsi rester à sec un quart d'heure ou une demi-heure, sans préjudice. Si l'examen demande un temps plus long, on peut alors le replonger quelques minutes dans le même liquide et recommencer ensuite l'examen.

Il n'existe pas de meilleure pratique, pour étudier un Scorpion, que de le *tenir à la main*, sous la loupe ou le microscope binoculaire

et ainsi pouvoir l'orienter convenablement ; les jeux de lumière favorisent grandement la recherche des ornementations chitineuses, des soies et des trichobothries.

Avant d'entreprendre le véritable travail de détermination, nous recommandons de rechercher le sexe et l'âge du spécimen étudié et cela en tenant compte des renseignements suivants.

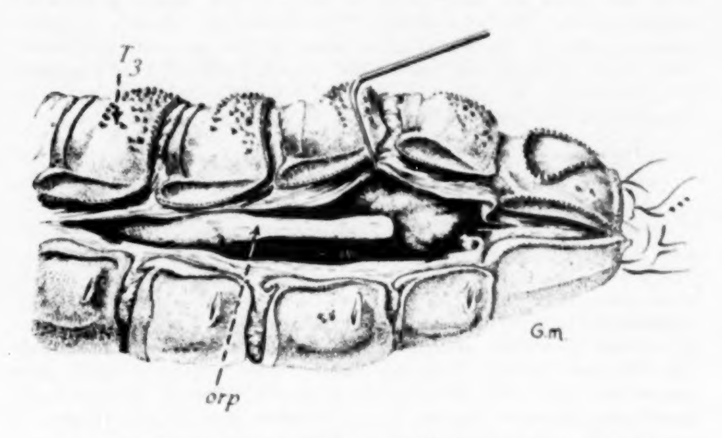


Fig. 562 : si le spécimen ♂ est adulte, en fendant le pleurum abdominal, on doit apercevoir l'organe paraxial *orp* ; T_3 : troisième tergite de l'abdomen.

Recherche du sexe. — Sauf si l'on a affaire à de très jeunes exemplaires — dont la détermination est à déconseiller aux non-spécialistes — la recherche du sexe est facile. Le scorpion est placé sous le binoculaire, face ventrale tournée vers le ciel. A l'aide de deux aiguilles à extrémité recourbée en petit crochet, les opercules génitaux sont entr'ouverts, en faisant bien attention de ne pas détériorer les téguments fragiles de l'orifice génital (attendre que le scorpion soit suffisamment desséché) ; la présence ou l'absence de crochets copulateurs (fig. 560-561) permet un diagnostic certain, seuls les mâles ayant de tels crochets.

Recherche de l'âge. — Un Scorpion, en moyenne, change sept fois de téguments durant sa vie. Il n'est pas question ici de savoir si l'exemplaire dont on entreprend l'examen est au 3ᵉ ou au 6ᵉ stade de sa croissance. Il importe simplement d'être fixé sur l'état d'immaturité ou de maturité. Car les seules erreurs que peut commettre le déterminateur peuvent provenir de ce que, pour certaines espèces tout au moins, l'état adulte s'accompagne, chez le mâle ou chez la femelle, de modifications morphologiques importantes. Nos clés de

détermination envisagent ces difficultés, mais exigent alors que l'on sache si l'exemplaire étudié est ou non immature.

La recherche de l'âge est plus incertaine que celle du sexe. Une femelle adulte, ayant été fécondée se reconnaît facilement grâce à la présence dans la cavité génitale d'une masse noirâtre, le spermatocleutrum (fig. 560). Il n'existe qu'un seul moyen de savoir si l'on a entre les mains un mâle adulte ou non : il faut inciser le pleurum abdominal (fig. 562) et constater la présence ou l'absence d'organe paraxial complet. De toute façon, même si l'on ne peut déterminer l'âge avec certitude, un résultat est acquis : inviter à la prudence le nomenclateur lorsque, dans les clés, il se trouvera en présence de données où l'âge du spécimen entre en ligne de compte.

B. - TABLEAUX DE DÉTERMINATION

Sauf quelques formes largement distribuées, les Scorpions ont une répartition spécifique (et surtout sous-spécifique) restreinte. Nos remarques biogéographiques l'ont souligné au chapitre précédent. C'est pourquoi nous avons rédigé deux sortes de tableaux de détermination. Il y a en premier lieu le tableau général, celui qui permet de classer toutes les espèces *actuellement* connues dans l'ensemble du territoire étudié (Berbérie, Sahara, Sahel compris, dont nous avons fixé les limites dans la figure 87). Ce tableau, dichotomique, était indispensable à la fin d'une révision générale des genres et des espèces telle que nous l'avons entreprise.

Nous avons, en second lieu, dressé d'autres tableaux plus restreints correspondant à des secteurs que la biogéographie nous a révélés et dont la faune, homogène, diffère beaucoup de celle des secteurs voisins. Ces tableaux restreints, donc plus courts que le tableau général, permettent d'arriver plus facilement au but, en une région déterminée. Ceci est déjà un avantage pour ceux qui ne sont pas des spécialistes de la détermination — souvent malaisée — des petits Arthropodes. De plus, ces tableaux permettent une mise au point de la faune *actuellement connue* dans chaque secteur ; les espèces nouvelles pour chaque secteur pourront de cette manière, au fur et à mesure de leur découverte, être plus facilement repérées. Enfin, prévoyant les cas où les Scorpions obtenus seraient mutilés ou incomplets, nous avons rédigé ces tableaux restreints de telle sorte qu'il sera presque toujours possible d'arriver au but et de nommer le scorpion.

∴

Une fois le scorpion déterminé, il sera nécessaire et prudent de se reporter à la diagnose spécifique et de vérifier, dans le détail, le résultat obtenu. Tout tableau, quel qu'il soit, et malgré le soin apporté à sa rédaction, peut dans certains cas, conduire à des incertitudes. C'est alors qu'il faut revenir aux diagnoses.

TABLEAU GÉNÉRAL

permettant de déterminer les 14 genres, 33 espèces et leurs sous-espèces actuellement connues dans toute l'Afrique du Nord-Ouest et dont la liste a été donnée au chapitre IV.

I. — Clé des Familles et des Genres

1 — Main ovoïde, lisse, rarement carénée (fig. 565 et 69) ; avant-bras des pattes-mâchoires (fig. 568) sans trichobothries *ventrales* ; doigt mobile des chélicères toujours fourchu (fig. 571) : face externe, en plus de la dent distale, avec quatre dents dont la seconde est la plus développée ; en général, face interne, en plus de la dent distale, deux dents (très rarement absentes ou petites) ; céphalothorax, en général, caréné (très rarement lisse ou simplement granulé :

famille des **BUTHIDAE** 3

— main aplatie, c'est-à-dire beaucoup plus haute qu'épaisse (fig. 563 et 564) et toujours carénée ou très granulée ; avant-bras des pattes-mâchoires avec, au moins (fig. 566) trois trichobothries *ventrales* ou plus (fig. 567) ; jamais de dents ventrales à la face interne du doigt mobile des chélicères, en dessous de la dent distale (fig. 569 et 570) ; céphalothorax sans carènes, lisse ou simplement chagriné 2

2 — deux yeux latéraux sur le céphalothorax (fig. 573) dont le front est presque droit ; avant-bras des pattes-mâchoires avec plus de trois trichobothries ventrales (fig. 567) disposées sur une seule ligne et un tubercule pédiculaire très accentué ; doigt mobile des chélicères fourchu (fig. 570) avec, sous la dent distale, quatre dents externes :

famille des **CHACTIDAE**, genre **Euscorpius** 61

— trois yeux latéraux sur le céphalothorax (fig. 572) dont le front est profondément échancré ; avant-bras des pattes-mâchoires avec trois trichobothries *ventrales* seulement (fig. 566) (1) et sans tubercule pédiculaire ; doigt

(1) La frontière sud du territoire dont nous étudions la faune (fig. 87 et 550) n'est certainement pas rectiligne ; c'est pourquoi, dans le Sahel, il est possible, en certains endroits, de trouver, non pas le genre *Scorpio*, mais le genre *Pandinus*. Ce genre, remplaçant le genre *Scorpio*, se reconnaît facilement en ce que l'avant-bras des pattes-mâchoires est ventralement orné, non pas de trois, mais de très nombreuses trichobothries, disposées sur plusieurs rangs.

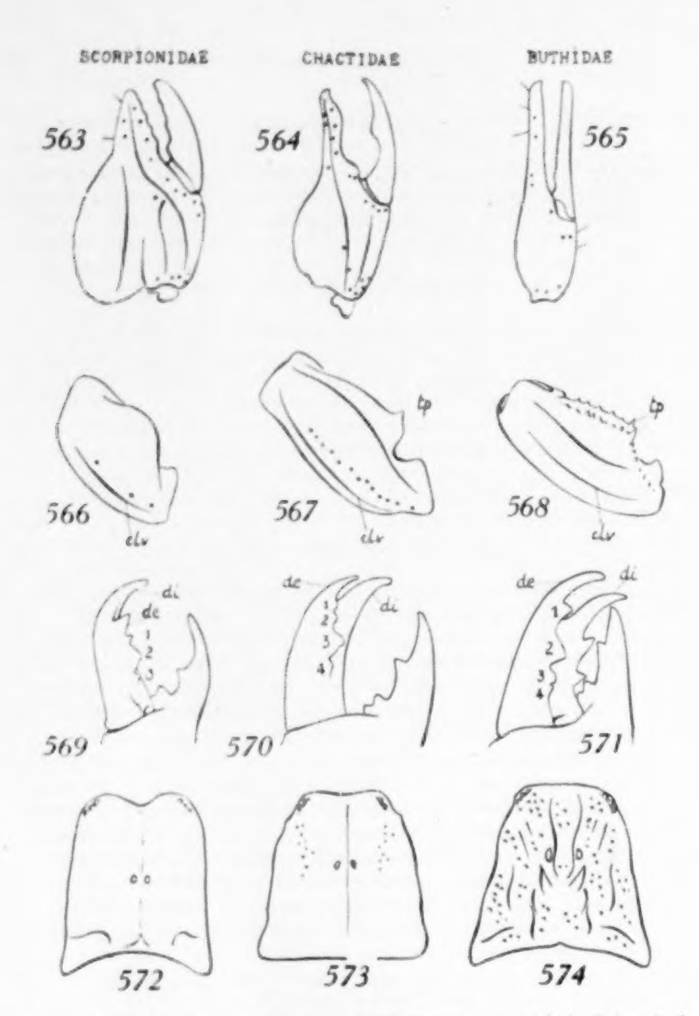


Fig. 563 à 565 : pince droite, vue latéralement ; les trichobothries de la face externe ne sont représentées que par leur aréole d'insertion. Fig. 566 à 568 : avant-bras de la patte-mâchoire droite, vu ventralement ; la carène latérale ventrale *clv* limite la face ventrale de l'article ; les trichobothries ne sont représentées que face ventrale et par leur aréole ; *tp* : tubercule pédiculaire, simple ou double. Fig. 569 à 571 : doigts de la chélicère de gauche, vus latéralement ; *de* : dent externe du doigt mobile ; *di* : dent interne ; seules, les dents de la série externe du doigt mobile sont numérotées. Fig. 572 à 574 : céphalothorax, schématisé ; les soies ne sont pas représentées.

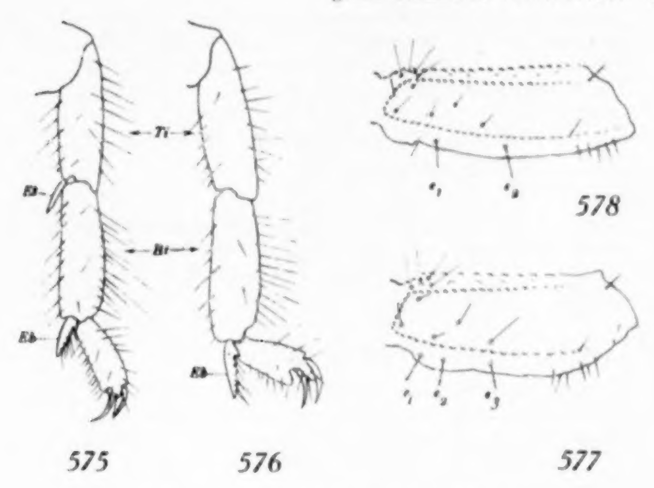
Fig. 563, 566, 569 et 572 : ***Scorpio maurus*** (***Scorpionidae***) ; fig. 564, 567, 570 et 573 : ***Euscorpius flavicaudis*** (***Chactidae***) ; fig. 565, 568, 571 et 574 : ***Androctonus australis*** (***Buthidae***).

mobile des chélicères non fourchu (fig. 569) et face externe, sous la dent distale, orné de trois dents dont la deuxième est la plus développée :

famille des **SCORPIONIDAE**, genre **Scorpio** 47

3 — Pas d'éperon tibial aux pattes ambulatoires III (fig. 576), très rarement réduit à l'une ou l'autre patte chez les jeunes cependant ; toujours 3 trichobothries externes au bras des pattes-mâchoires (fig. 577) ; Sud algérien, Sud tunisien :

genre **Buthiscus** 30



Troisième patte ambulatoire gauche, vue latéralement, chez *Androctonus australis*, fig. 575, et chez *Buthiscus bicalcaratus* fig. 576 ; abréviations : *Bt*, basitarse ; *Eb*, éperon basitarsal externe ; *Et*, éperon tibial, absent chez *Buthiscus* ; *Ti*, tibia. Bras de la patte-mâchoire droite, vu dorsalement et schématisé, afin de montrer la présence de *deux* trichobothries externes chez la majorité des *Buthidae*, fig. 578 ; *Buthacus* sp., alors que chez *Buthiscus bicalcaratus*, fig. 577, il en existe *trois* ; seules, les trichobothries externes sont numérotées.

— toujours un éperon tibial aux pattes III et IV (fig. 575) ; toujours deux trichobothries externes au bras des pattes-mâchoires (fig. 578) 4

4 — Séries dentaires indistinctes ou absentes dans la moitié basale des doigts des pinces (fig. 581) ; petites formes ne dépassant pas, adultes, 3 cm. 5

— Séries dentaires distinctes, sauf parfois tout à la base des doigts (fig. 579 et 580) ; en général, taille dépassant 3 cm. chez les adultes 6

5 — Céphalothorax très granulé (fig. 584) ; derniers anneaux de la queue (fig. 468) ponctués ; vésicule, le long de son axe, découpée en peigne (fig. 649) ; doigt fixe des pinces orné intérieurement d'un lobe basal (fig. 473) ; côte mauritanienne :

genre **Microbuthus** 45

579 580 581

Schémas représentant la disposition des séries dentaires du doigt *mobile* des pinces chez un *Buthus*, fig. 579 ; chez un *Compsobuthus*, fig. 580 ; chez un *Microbuthus*, fig. 581. Abréviations : *gd*, granules distaux, c'est-à-dire situés sous la dent terminant le doigt ; *ge* : granule accessoire externe (manquant dans les figures 580 et 581) ; *gi* : granule accessoire interne (manquant dans la figure 581).

— céphalothorax lisse (fig. 588) ; derniers anneaux de la queue lisses, non ponctués ; vésicule lisse (fig. 647) ; doigt fixe des pinces sans lobe interne basal (fig. 120) ; Fezzan et Mauritanie :

genre **Lissothus** 44

6 — Céphalothorax lisse, sans carènes, tout au plus granulé par endroits (fig. 582 et 586) 7

— céphalothorax à carènes distinctes, en particulier les médianes centrales et postérieures (fig. 589 à 594) ou céphalothorax très granulé (fig. 583) 8

7 — Front concave (fig. 582) ; tergites abdominaux 4, 5 et 6 sans carènes latérales et avec, tout au plus, une carène médiane plus ou moins distincte et lisse (fig. 128) ; dernier anneau de la queue sans carènes latérales ventrales bien différenciées (fig. 643) ; un petit tubercule, sous l'aiguillon ; Maroc, Sénégal et Sahel :

genre **Butheoloides** 28

— front droit ou légèrement convexe (fig. 586) ; tergites abdominaux 4, 5, et 6 avec trois carènes distinctes (fig. 233) ; dernier anneau de la queue avec des carènes latérales ventrales faites de dents distinctes (fig. 642) ; pas de tubercule sous l'aiguillon, celui-ci très allongé et peu courbé ; répartition (fig. 241 et 266) :

genre **Buthacus** 24

8 — Céphalothorax trapézoïdal, très granulé, sans carènes spécialement formées, mais avec des dépressions lisses, en arrière des yeux médians (fig. 583) ; teinte sombre, petite taille, ne dépassant pas 3,5 cm. (fig. 293). Sahara, vaste répartition (fig. 312) :

genre **Orthochirus** 46

— Céphalothorax orné de carènes, dont certaines tout au moins, bien différenciées (fig. 589 et 594), teinte claire ou sombre ; dans ce dernier cas, grandes formes dépassant à l'état adulte, 5 ou 6 cm. 9

9 — Premier et deuxième tergites de l'abdomen avec 5 carènes (fig. 589) ; Fezzan, Tassili des Ajjers, Aïr (en basse altitude), Sud du Hoggar (fig. 277) :

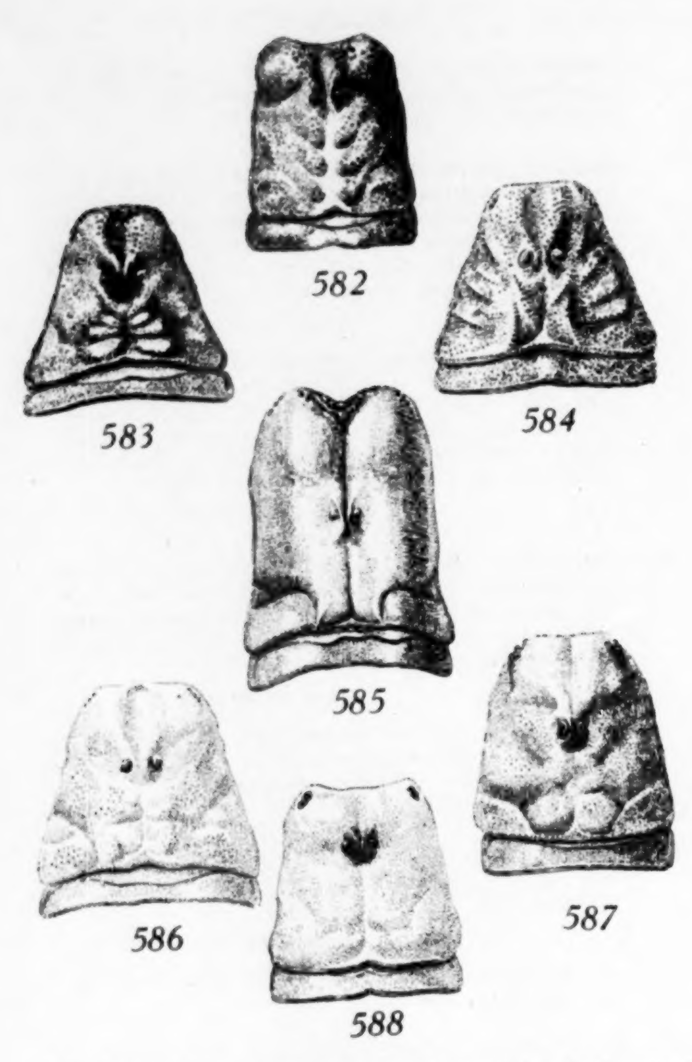
genre **Leiurus** 43

— tous les tergites de l'abdomen ont, au plus, trois carènes (fig. 590 à 594) 10

10 — Quatre granules distaux sous la dent terminant le doigt mobile des pinces (fig. 580) 11

— Trois granules distaux seulement (fig. 579) 13

11 — Carènes latérales postérieures du céphalothorax prolongées en pointe lisse vers l'arrière (fig. 593, 594) ainsi que les carènes latérales des tergites ; formes peu velues, ne



Céphalothorax et premier tergite des représentants des divers genres de Scorpions du Nord-Ouest de l'Afrique. Fig. 582 : *Butheoloides Milloti* (longueur, 3 mm.). — Fig. 583 : *Orthochirus Innesi* (3 à 4 mm.). — Fig. 584 : *Microbuthus Fagei* (2,8 à 3 mm.). — Fig. 585 : *Scorpio maurus* (11 à 13 mm.). — Fig. 586 : *Buthacus arenicola* (5 à 7 mm.). — Fig. 587 : *Euscorpius flavicaudis* (4 à 5 mm.). — Fig. 588 : *Lissothus Bernardi* (3 mm.).



Céphalothorax et premier tergite des représentants des divers genres de Scorpions du Nord-Ouest de l'Afrique. Fig. 589 : *Leiurus quinquestriatus* (longueur, 7 à 8 mm.). — Fig. 590 : *Androctonus mauretanicus* (10 à 12 mm.). — Fig. 591 : *Buthus occitanus* (5 à 8 mm.). — Fig. 592 : *Buthotus Franzwerneri* (9 à 11 mm.). — Fig. 593 : *Compsobuthus Berlandi* (4 à 5 mm.). — Fig. 594 : *Cicileus exilis* (5 à 6 mm.). — Fig. 595 : *Buthiscus bicalcaratus* (7 à 8 mm.).

dépassant pas à l'état adulte 5 cm. ; soies tarsales avec des soies (fig. 97) 12

— Carènes latérales postérieures du céphalothorax, ainsi que celles des tergites ne se prolongeant pas spécialement en pointe lisse vers l'arrière ; soies tarsales avec des épines (fig. 322) ; formes à queue très velue (fig. 645) (1), surtout le 4e anneau :

genre **Buthotus** 31

12 — Main lisse ; doigts très longs (fig. 96), plus de 2,5 fois la longueur de la main ; peigne ♀ avec plus de 20 lames et chez le ♂ avec au moins 25 lames ; longueur totale du corps de l'adulte supérieure à 4 cm. (fig. 88) ; trichobothries dorsales des doigts (fig. 90) tout à fait distales ; Hoggar, Tassili des Ajjers :

genre **Cicileus** 41

— Main carénée, même chez la ♀ (fig. 290) ; doigts, au plus, deux fois la longueur de la main ; peigne ♀ avec moins de 19 lames et chez le ♂ moins de 23 lames ; longueur totale du corps de l'adulte ne dépassant pas 3 cm. 5 (fig. 278) : Sahara, surtout dans l'Ouest :

genre **Compsobuthus** 42

13 — Pas de lyre céphalothoracique (fig. 590); vésicule à large pédicule (fig. 157) ; fulcres *internes* avec une ou plusieurs soies (fig. 152, 180) ; 4e anneau de la queue à carènes dorsales très saillantes, en général (fig. 640) ; vaste répartition (fig. 553) :

genre **Androctonus** 14

— Une lyre céphalothoracique (fig. 591) bien visible ; vésicule à pédicule étroit (fig. 337), globuleuse ; fulcres *internes* sans soies mais avec une pointe plus ou moins chitinisée (fig. 84 : *fr* et *fp*) ; 4e anneau, en général, à carènes dorsales peu saillantes bien que distinctes (fig. 641) ; vaste répartition (fig. 554) :

genre **Buthus** 32

(1) Dans le Sud du Sahel, on pourra trouver des formes non velues et plus petites, appartenant à une espèce fort commune en Afrique équatoriale *Buthotus hottentota* (Fab.). Cette espèce, lorsqu'on en connaîtra la répartition précise, permettra d'établir correctement la position de la frontière méridionale du territoire septentrional africain dont nous avons révisé la faune.

II. — Clés des espèces et sous-espèces de la famille des **BUTHIDAE**

Genre ***Androctonus***

14 — Premier anneau de la queue très granulé dans la gouttière distale, même chez les jeunes spécimens (fig. 164); formes toujours sombres :

Androctonus Aeneas 15

— premier anneau (fig. 216) lisse ou avec quelques grosses granulations espacées sur les bords de la gouttière dorsale ; formes sombres ou claires 18

15 — Spécimens nettement adultes (fig. 560, 561 et 562)...... 16

— spécimens immatures ou d'âge incertain 17

16 — Main plus étroite que l'avant-bras dans les deux sexes (fig. 160) ; doigts droits dans les deux sexes (fig. 160) ; pas de soies accessoires ou de très courtes à l'avant-bras (fig. 159) ; pince ne dépassant pas, chez la ♀, 16 mm. de longueur ; deuxième anneau de la queue dorsalement granulé ; flancs du cinquième anneau granulés, ainsi que la face ventrale des 3e, 4e et 5e anneaux; aiguillon très nettement plus long que la vésicule avec pédicule (fig. 596) ; Tunisie, Algérie (Hauts-plateaux) ; diagnose accompagnant les figures 156 à 164 :

Androctonus Aeneas forme **typique**

— main nettement plus épaisse que l'avant-bras, surtout chez le ♂ (fig. 167) ; légère encoche à la base du doigt fixe du ♂ (fig. 167) ; avant-bras orné de soies accessoires (fig. 166) (se méfier des soies tombées) ; pince pouvant dépasser 16 mm. de longueur ; deuxième anneau de la queue lisse ou à peine granulé dorsalement ; flancs du cinquième anneau lisses ainsi que la face ventrale des 3e, 4e et 5e anneaux ; aiguillon à peine plus long que la vésicule, pédicule compris (fig. 597) ; Atlas marocains et Ouest des Hauts-plateaux oranais ; diagnose accompagnant les figures 165 à 168 :

Androctonus Aeneas s. sp. ***Liouvillei***

17 — Pas de soies accessoires à l'avant-bras des pattes-mâchoires (fig. 159) ; aiguillon nettement plus long que la vésicule avec pédicule (fig. 596) ; largeur de la vésicule inférieure à la moitié de celle du dernier article

de la queue, chez les jeunes ♂ et au plus chez les jeunes ♀ ; Hauts-plateaux tunisiens et algériens :

jeunes d'***Androctonus Aeneas*** forme **typique**

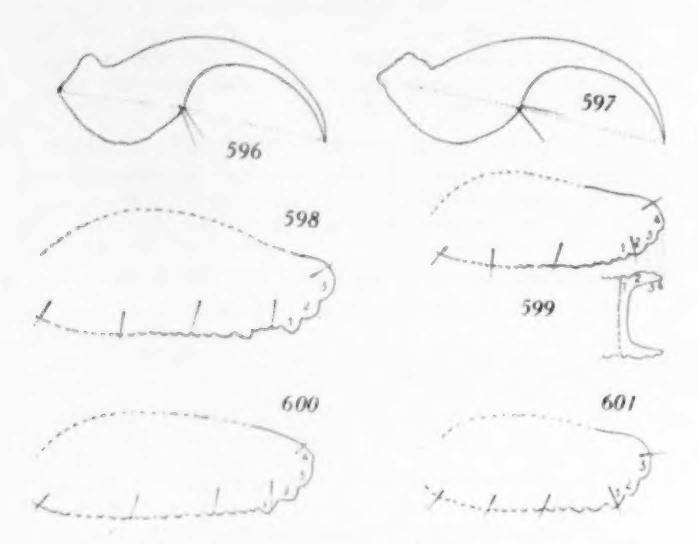


Fig. 596 : vésicule d'*Androctonus Aeneas* forme typique. — Fig. 597 : vésicule d'*Androctonus Aeneas* s. sp. *Liouvillei* ; seules, les soies aiguillonnaires sont portées ; les pointillés indiquent comment on mesure l'aiguillon et la vésicule, pédicule compris. — Fig. 598 : profil de la face latérale externe du 5ᵉ anneau de la queue chez *Androctonus crassicauda* s. sp. *Gonneti*. — Fig. 599 : chez *Androctonus hoggarensis* avec, en plus, le cadre anal, vu de face afin de montrer comment on numérote les lobes latéraux de 1 à 4. — Fig. 600 : même anneau chez *Androctonus amoreuxi*. — Fig. 601 : chez *Androctonus australis* s. sp. *Hector*. — Dans les figures 598 à 601, seules, les soies de la série latérale ventrale sont indiquées.

— avant-bras des pattes-mâchoires (fig. 166) orné de soies accessoires ; aiguillon à peine plus long que la vésicule avec pédicule (fig. 597) ; largeur de la vésicule égale à la moitié de celle du dernier article de la queue chez les jeunes ♂ et nettement supérieure chez les jeunes ♀ ; Atlas marocains et Hauts-plateaux algériens de l'Ouest :

jeunes d'***Androctonus Aeneas*** s. sp. ***Liouvillei***

18 — Queue ventralement et latéralement ponctuée, 2ᵉ, 3ᵉ et 4ᵉ anneaux (fig. 189) ; forme sombre (fig. 188) ; Maroc ; diagnose accompagnant les figures 188 à 191 :

Androctonus Sergenti

— Queue ventralement et latéralement lisse ou granulée.. 19

19 — Avant-bras des pattes-mâchoires orné de nombreuses soies accessoires (fig. 177) ; fulcres internes avec 2 à 5 petites soies (fig. 180) ; forme sombre ; Maroc :

Androctonus mauretanicus.......... 20

— avant-bras sans soies accessoires (fig. 203); fulcres internes avec une seule soie (macro ou microchète) (fig. 152) 21

20 — Carènes intermédiaires (fig. 182) à peine développées dans le 2ᵉ anneau de la queue et réduites à un ou deux granules dans le 3ᵉ anneau; tout le Maroc, sur les flancs et au Nord des Atlas, du Cap Ghir à Tanger (fig. 187) ; diagnose accompagnant les figures 175 à 186 :

Androctonus mauretanicus forme **typique**

— carènes intermédiaires (fig. 181) presque complètes dans le 2ᵉ anneau et assez développées dans le 3ᵉ anneau ; Maroc méridional, Souss, région de Tiznit (fig. 187); diagnose accompagnant les figures 175 à 186 :

Androctonus mauretanicus s. sp. ***Bourdoni***

21 — Fulcres internes avec une grosse ou une petite soie (fig. 152) ; éperon basitarsal externe avec une dent basale bifide (fig. 221) 22

— fulcres internes avec, toujours, une petite soie (fig. 84, *fml*) 23

22. — Cadre anal à trois lobes latéraux (fig. 601); formes claires (fig. 208 à 213) avec, parfois, certaines régions assombries (5ᵉ anneau et doigts) ; Sud tunisien, Sud algérien, Sahara septentrional (fig. 214) ; diagnose accompagnant les figures 200 à 213 :

Androctonus australis s. sp. ***Hector***

— cadre anal à quatre lobes latéraux (fig. 599) ; formes sombres (fig. 192) avec, parfois, certaines régions plus claires (pattes, etc.) ; Massifs montagneux, Hoggar, Aïr, Tassili des Ajjers ; diagnose accompagnant les figures 193 à 198 :

Androctonus hoggarensis

23 — Formes claires (jaune paille à jaune brun) (fig. 215) ; queue, même chez les adultes, à peine plus large dans le dernier que dans le premier anneau (fig. 215) ; cadre anal à quatre lobes (fig. 600) ; Sahara ; diagnose accompagnant les figures 200 à 227 : ***Androctonus Amoreuxi***

— formes sombres (brun noir) (fig. 170) ; queue, chez l'adulte, nettement plus large à son extrémité distale (fig. 170) ; cadre anal à trois lobes (fig. 598) ; Maroc ; diagnose accompagnant les figures 170 à 174 ;

Androctonus crassicauda s. sp. ***Gonneti***

Genre *Buthacus*

24 — Quelques soies seulement à l'éperon basitarsal externe des pattes IV des adultes (fig. 246), au plus 5 ou 6 ; aiguillon aussi long que la vésicule avec pédicule ; teinte relativement sombre, brun foncé à brun clair ; taille, chez l'adulte, voisine de 3 cm. (fig. 242) ; Sénégal ; diagnose accompagnant les figures 242 à 251 :

Buthacus Villiersi

— Nombreuses soies à l'éperon basitarsal externe des pattes IV de l'adulte (fig. 247) ; aiguillon nettement plus long que la vésicule avec pédicule ; teinte claire, jaune paille ; taille, chez l'adulte, en général supérieure à 4 cm. 25

25 — Pas de macrochètes accessoires à l'avant-bras des pattes mâchoires et aux anneaux de la queue (fig. 236) ; 21 à 25 lames au peigne ♂ et 15 à 18 chez la ♀ ; toujours un granule accessoire externe aux séries de dents des pinces (fig. 239) ; carènes intermédiaires très nettes dans le 3ᵉ anneau de la queue (fig. 233) ; Hoggar, en altitude ; diagnose accompagnant les figures 234 à 240 :

Buthacus Foleyi

— des macrochètes accessoires à l'avant-bras des pattes-mâchoires et aux anneaux de la queue (fig. 256) ; au moins 24 lames au peigne ♂ et 20 au peigne ♀ ; carènes intermédiaires peu distinctes dans le 3ᵉ anneau de la queue 26

26 — Un granule accessoire externe présent à toutes les séries de dents des pinces (fig. 265) ; vaste répartition dans l'ouest du Sahara, (fig. 262 et 266) ; diagnose accompagnant les figures 262 à 265 ;

Buthacus leptochelys

— le granule accessoire externe manque à certaines séries distales de dents des pinces (fig. 257, 258) ou partout (fig. 259) ; Sahara nord-est (fig. 266) :

Buthacus arenicola 27

27 — Toutes les séries de dents des pinces sont privées de granule externe accessoire (fig. 259) ; trois granules distaux sous la dent terminant le doigt mobile de la pince (fig. 261) ; carène latérale ventrale du 5e anneau de la queue faite de dents presque identiques et peu développées (fig. 254); doigts, chez le ♂, droits et sans lobes (fig. 259) ; Sud tunisien (fig. 252) ; diagnose accompagnant les figures 253 à 261 :

Buthacus arenicola s. sp. ***Spatzi***

— un granule accessoire externe présent à quelques séries basales (fig. 258, 257) ; quatre granules distaux sous la dent terminant le doigt mobile des pinces (fig. 260) ; carène latérale ventrale du 5e anneau faite de dents irrégulières (fig. 253) ; doigts, chez le ♂, avec encoche à leur base ; Sahara septentrional, au Nord du Hoggar; diagnose accompagnant les figures 252 à 261 :

Buthacus arenicola forme **typique**

Genre ***Butheoloides***

28 — Bras, avant-bras et pince des pattes-mâchoires, assombris, les quatre derniers anneaux de la queue sombres (fig. 141); Afrique occidentale française, région de Bandiagara ; diagnose accompagnant les figures 141 à 146 :

Butheoloides Milloti

— bras et avant-bras de teinte claire, tout au plus la pince assombrie seulement dans les deux ou trois derniers anneaux (fig. 133) 29

29 — Pince à peine plus colorée que le reste de la patte-mâchoire ; les deux derniers anneaux de la queue seulement assombris (fig. 133) ; au moins 15 lames au peigne ♀ et 17 chez le ♂ ; dernier anneau près de deux fois aussi long que large (fig. 146) ; carènes dorsales de la queue, distinctes ; Maroc, Haut-Atlas, Sud de Marrakech ; diagnose accompagnant les figures 133 à 140 :

Butheoloides maroccanus (= *Anoplobuthus parvus*)

— pince nettement assombrie ; corps tacheté avec une bande médiane très claire ; les trois derniers anneaux de la queue, assombris ; 11 lames au peigne ♂ (♀ inconnue); dernier anneau (♂) au plus 1,5 fois aussi long que large ; carènes dorsales de la queue, distinctes ; Sénégal (1) :

Butheoloides Monodi

Genre ***Buthiscus***

30 — Une seule espèce du Sud algérien et tunisien ; répartition (fig. 117) ; diagnose accompagnant les figures 100 à 116 :

Buthiscus bicalcaratus

Genre ***Buthotus***

31 — Corps et queue de teinte sombre; pattes ambulatoires de même teinte que le corps ou seulement les tarses moins foncés (fig. 325) ; Maroc, Haut-Atlas et flanc sud (fig. 330) ; Sud algérien occidental ; diagnose accompagnant les figures 325 à 329 :

Buthotus Franzwerneri s. sp. *Gentili*

— corps et queue de teinte sombre ; pattes ambulatoires nettement plus claires, jaune paille à jaune brun (fig. 324) ; Sud algérien, région de Beni Abbès ; diagnose accompagnant la figure 324 :

Buthotus Franzwerneri forme **typique**

Genre ***Buthus***

32 — Forme sombre et concolore 33

— forme claire (au plus brune) partiellement tachetée ou assombrie 34

33 — Forme oligotriche, c'est-à-dire pattes-mâchoires et queue ornées de quelques soies seulement (fig. 365) ; Maroc, Rabat ; diagnose accompagnant les figures 364 à 370 :

Buthus maroccanus

— forme polytriche ; pattes-mâchoires et queue avec de nombreuses soies ; Maroc, région du Souss (espèce douteuse) ; diagnose accompagnant la figure 371 :

Buthus Barbouri

(1) Diagnose publiée dans le *Bull. Soc. Zool. France* (1950) ; t. 75.

34 — Trois dents au cadre anal (fig. 349 et 351) ; de très nombreuses soies à l'éperon basitarsal externe (une douzaine par ex. aux pattes IV (fig. 359) ; grande espèce pouvant atteindre 9 cm. de long et à aiguillon au moins aussi long que la vésicule, pédicule compris ; Maroc, dunes de Mogador ; diagnose accompagnant les figures 345 à 352 :

Buthus atlantis forme **typique**

— Deux dents au cadre anal (fig. 350, 352) (exceptionnellement 3 dents, plus ou moins distinctes à l'un des bords du cadre anal, mais dans ce cas, 1 ou 2 soies seulement à l'éperon basitarsal externe et jamais plus de 5 ou 6) 35

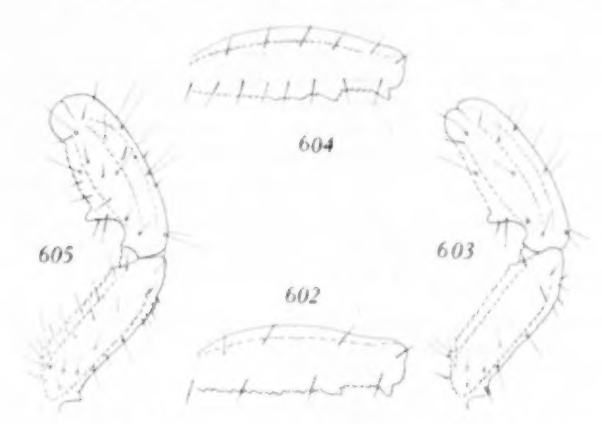


Fig. 602 : dernier anneau de la queue, vu latéralement, chez un *Buthus* oligotriche ; la série latérale ventrale n'a que 4 soies. — Fig. 603 : bras et avant-bras de la patte-mâchoire droite d'un *Buthus* oligotriche ; les soies, en plus des trichobothries, sont en nombre très réduit. — Fig. 604 : dernier anneau de la queue chez un *Buthus* polytriche ; les soies sont nombreuses et la série latérale ventrale a plus de 4 soies. — Fig. 605 : bras et avant-bras de la patte-mâchoire droite chez un *Buthus* polytriche, à nombreuses soies.

35 — Des soies tergales (fig. 363) et 5 à 6 soies à l'éperon basitarsal externe des pattes IV de l'adulte ; Maroc, vallée du Souss ; diagnose accompagnant les fig. 349 à 363 :

Buthus atlantis s. sp. **_Parroti_**

— pas de soies tergales et, en général, 1, 2 ou 3 soies à l'éperon basitarsal externe des pattes IV (très exceptionnellement 5 ou 6) .... ***Buthus occitanus*** 36

36 — Forme oligotriche ; bras et avant-bras des pattes-mâchoires (fig. 602, 603) sans soies accessoires sur la face interne 37

— forme polytriche ; bras et avant-bras (fig. 604, 605) ornés de soies accessoires sur leur face interne [1] 40

37 — Carènes intermédiaires bien distinctes dans le 4e anneau de la queue, tant chez le ♂ que chez la ♀ (fig. 450) ; répartition (fig. 455) ; côte algéro-tunisienne, diagnose accompagnant les figures 445 à 454 :

Buthus occitanus s. sp. ***Paris*** et var. [2]

— pas de carènes intermédiaires dans le 4e anneau ou seulement des indices 38

38 — Aiguillon très courbé, plus court que la vésicule, sans pédoncule; main granulée et souvent carénée; 5e anneau de la queue toujours oligotriche ; doigts courts, plus petits que le céphalothorax ; Maroc central ; diagnose accompagnant les figures 433 à 444 :

Buthus occitanus s. sp. ***Malhommei***

— aiguillon aussi long que la vésicule, sans pédicule, et que sa largeur ; main lisse ; doigts longs, au moins aussi longs, sinon plus, que le céphalothorax 39

39 — Deuxième et troisième anneaux de la queue, plus longs que larges ; diagnose accompagnant les fig. 373 à 380 ; côte marocaine ; Sénégal et Sahel :

Buthus occitanus s. sp. ***occitanus*** var. [2]

— Deuxième et troisième anneaux plus larges que longs ou au moins aussi larges ; souvent des indices de carènes intermédiaires au 4e anneau et des dents plus ou moins développées aux carènes ventrales des anneaux 2 et 3 ; parfois 5e anneau polytriche ; diagnose accompagnant les figures 446 à 449, région d'Oudjda :

Buthus occitanus s. sp. ***Paris*** var.

40 — Aiguillon très court, vésicule à paroi postérieure abrupte ; aiguillon plus court que la vésicule sans pédicule et au plus, et rarement, égal à la largeur; main gra-

(1) En cas d'hésitation, se reporter aux tableaux régionaux de détermination.

(2) Pour les variétés, voir les tableaux régionaux.

nulée parfois carénée ; souvent des bandes colorées sur le corps et quelques fois le 5e anneau de la queue assombri ; Maroc sud-ouest (fig. 400) ; diagnose accompagnant les figures 408 à 432 :

Buthus occitanus s. sp. ***Mardochei*** (1)

— aiguillon long, c'est-à-dire égal ou supérieur à la longueur de la vésicule, sans pédicule, et au moins égal à la largeur ; main lisse ; abdomen en général concolore ; Sud tunisien, Sud algérien, Sahara montagneux et Maroc (fig. 393) ; diagnose accompagnant les figures 381 à 399 :

Buthus occitanus s. sp. ***tunetanus*** et var. (1)

Genre ***Cicileus***

41 — Une seule espèce, du Hoggar et du Tassili des Ajjers (fig. 88) ; diagnose accompagnant les figures 89 à 99 :

Cicileus exilis

Genre ***Compsobuthus***

42 — Pas de granule accessoire externe aux séries de dents des pinces (fig. 279); aiguillon nettement plus long que la hauteur de celle-ci (fig. 646) ; Mauritanie (2) :

Compsobuthus Berlandi

— Un granule accessoire externe à chaque série de dents (fig. 280) ; aiguillon à peine plus long que la hauteur de cette dernière (fig. 287) ; parfois, un léger tubercule sous l'aiguillon (fig. 288) ; Sahara oriental (fig. 292) ; diagnose accompagnant les figures 278 à 292 :

Compsobuthus Werneri

Genre ***Leiurus***

43 — Une seule espèce, en basse altitude, dans les massifs sahariens et Sahara oriental ; répartition (fig. 277) ; diagnose accompagnant les figures 267 à 276 :

Leiurus quinquestriatus

Genre ***Lissothus***

44 — Teinte uniforme, jaune paille clair ; premiers anneaux de la queue (♀ seulement connue) sans carènes laté-

(1) Pour les variétés, voir les tableaux régionaux.

(2) Diagnose publiée dans : *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1950, t. 22, fasc. 4.

rales ventrales ; 4ᵉ anneau à peine plus coloré que les autres (fig. 118) ; peigne (♀) dépassant l'articulation de la hanche IV ; Fezzan ; diagnose accompagnant les figures 118 à 127 :

Lissothus Bernardi

— abdomen légèrement plus sombre que le reste du corps; premiers anneaux de la queue avec des carènes latérales ventrales distinctes ; 4ᵉ anneau nettement plus coloré que les trois premiers ; 5ᵉ anneau légèrement assombri ; peigne (♀) ne dépassant pas l'articulation distale de la hanche IV ; Mauritanie (1) :

Lissothus occidentalis

Genre *Microbuthus*

45 — Une seule espèce, côte mauritanienne (fig. 457); diagnose accompagnant les figures 457 à 469 :

Microbuthus Fagei

Genre *Orthochirus*

46 — Une seule espèce, largement répartie dans tout le Sahara (fig. 312), habitant aussi la Mauritanie ; diagnose accompagnant les figures 293 à 311 :

Orthochirus Innesi

III. — Clé des sous-espèces de *Scorpio maurus* L. (Famille des *Scorpionidae*) (2)

47 — Plaque pectinifère nettement interrompue en son milieu et avec un pont médian étroit (fig. 614) ; région *côtière* de l'Algérie, à l'Est d'Alger et jusqu'en Tunisie (fig. 486); diagnose accompagnant les fig. 493 à 498 :

♀, ♂, s. sp. **maurus** (forme typique)

— plaque pectinifère entière ou à peine rétrécie en son milieu (fig. 611 à 613) 48

48 — Spécimen ♀ : pas de crochets copulateurs (fig. 607) 49

— Spécimen ♂ : des crochets copulateurs (fig. 606) 55

(1) Diagnose publiée dans le *Bull. Soc. Ent. France*, 1950, t. 55.

(2) En cas de difficultés, se reporter aux tableaux régionaux de détermination.

49 — Doigt fixe de la pince, mesuré du côté intérieur (fig. 610), nettement plus court que le bord postérieur de la main; en général, 6 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV (fig. 608) ; montagnes centrales de Tunisie, Hauts-plateaux algériens et bordure septentrionale du Sahara ; diagnose accompagnant les figures 513 à 515 :

♀, s. sp. **tunetanus**

— doigt fixe de la pince, mesuré du côté intérieur, nettement plus long que le bord postérieur de la main 50

50 — Peigne nettement plus long que la hanche III (fig. 609); opercule génital à bords latéraux rectilignes (fig. 611 et 612) 51

— peigne aussi long ou à peine plus long que la hanche III ; opercule génital ovoïde (fig. 613 à 618)...... 52

51 — Téguments sombres (allant jusqu'au noir) (fig. 477) ; pince granulée à carènes relativement peu apparentes (fig. 516) ; opercule génital nettement plus large que haut (fig. 612) ; 9 ou 10, parfois 11 dents au peigne ; en en général, 7 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV ; Maroc, à l'Est des dunes, près de Mogador ; diagnose accompagnant les figures 516 à 520 :

♀, s. sp. **mogadorensis**

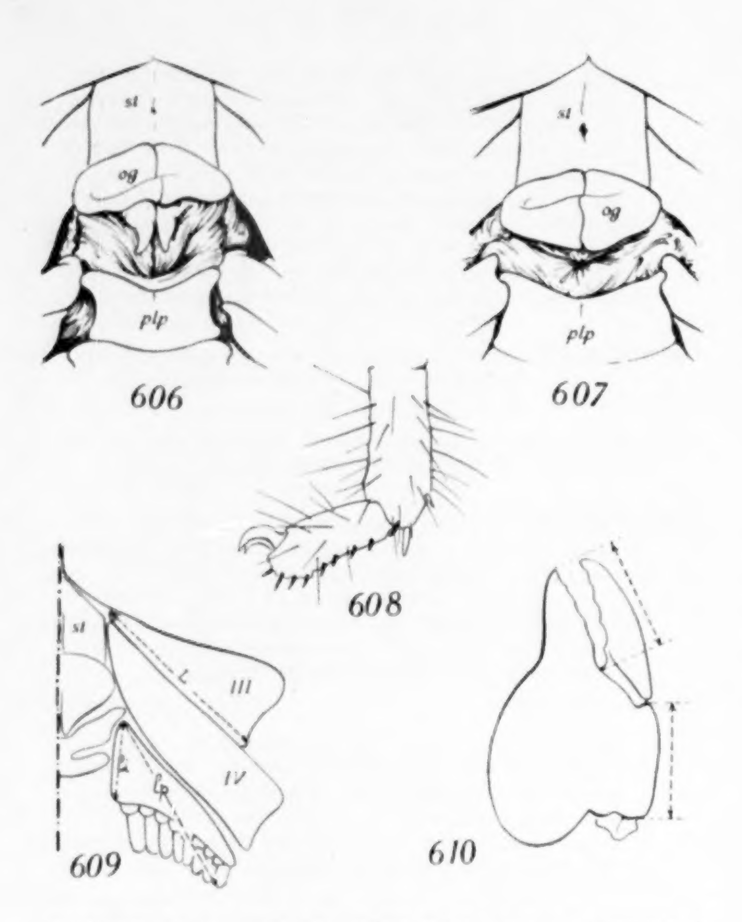
— téguments clairs (tirant, au plus, sur le brun rouge clair); pince (fig. 536) dorsalement presque lisse, à carènes distinctes ; opercule génital (fig. 611), trapu, plus haut que large ; 12 lames au peigne ; en général, 6 épines externes et 7 internes au tarse des pattes IV ; Sénégal ; diagnose accompagnant les figures 536 à 539 :

♀, s. sp. **occidentalis**

52 — Plaque pectinifère à moitié antérieure réduite et nettement plus étroite que la moitié postérieure (fig. 621) ; opercule génital (fig. 616) asymétrique et se prolongeant en arrière par deux lobes ; en général, 7 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV ; teinte générale uniforme et tirant sur le noir (fig. 499) ; Maroc du Nord, environs de Tanger ; diagnose accompagnant les figures 499 à 504 :

♀, s. sp. **hesperus**

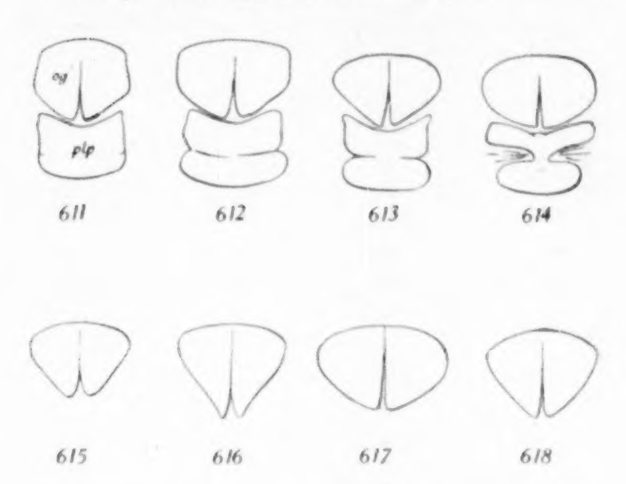
— Plaque pectinifère, non rétrécie antérieurement (fig. 619, 622) 53



Scorpio maurus L. — Fig. 606 : région génitale d'un ♂ ; l'opercule *og*, situé en arrière du sternum *st* a été soulevé pour laisser apercevoir les crochets copulateurs ; en arrière de l'ouverture génitale se trouve la plaque pectinifère *plp*. — Fig. 607 : même région chez une ♀ dont l'opercule a été soulevé afin de montrer l'absence de crochets copulateurs ; abréviations, voir figure précédente. — Fig. 608 : extrémité distale d'une patte IV d'un adulte, vue latéralement, face externe, montrant la disposition des épines tarsales, du côté externe (il y en a, ici, 8) ; les épines *internes* ne sont pas dessinées. — Fig. 609 : moitié gauche, vue ventralement, de la région génitale (l'axe du corps est indiqué par un pointillé long), précisant comment on mesure la longueur de la hanche des pattes 3, *L* ; la longueur totale du peigne, *lp* ; la longueur de son bord interne, *li*. — Fig. 610 : pince, vue latéralement, schématisée, indiquant comment on mesure le doigt fixe et la face ventrale de la main.

53 — Peigne trapu, à bord interne (*li* : fig. 609) de même longueur que le bord portant les 8 ou 9 dents ; en général, 7 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV ; teinte générale uniforme brun à brun foncé (fig. 505) ; Maroc du Nord, centre de l'Andjera ; diagnose accompagnant les figures 505 à 510 : ♀, s. sp. **subtypicus**

— peigne allongé, c'est-à-dire à bord interne nettement plus court que le bord portant les dents (fig. 609) 54



Opercule, *op*, et plaque pectinifère, *plp*, des ♀ des diverses sous-espèces nord-africaines de *Scorpio maurus* L. Fig. 611 : *S. m. occidentalis*. — Fig. 612 : *S. m. mogadorensis*. — Fig. 613 : *S. m. tunetanus*. — Fig. 614 : *S. m. forme typique*. — Fig. 615 : *S. m. Weidholzi*. — Fig. 616 : *S. m. hesperus*. — Fig. 617 : *S. m. fuliginosus*. — Fig. 618 : *S. m. subtypicus*.

54 — Teinte générale uniforme, très foncée, allant jusqu'au brun rouge sombre ; vésicule de même teinte que la queue ; main nettement granulée et carénée (fig. 522) ; en général, 8 épines externes et 9 internes au tarse des pattes IV ; Maroc, flancs du Haut-Atlas, diagnose accompagnant les figures 522 à 527 : ♀, s. sp. **fuliginosus**

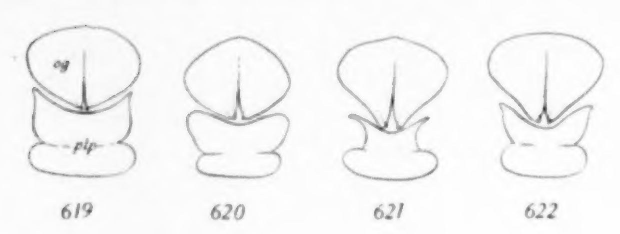
— téguments brun clair, par endroits assombris ; vésicule très généralement plus claire que la queue; main granulée (fig. 528, 529 et 530) main à carènes plus ou moins distinctes; en général, 7 épines externes et 8 internes au

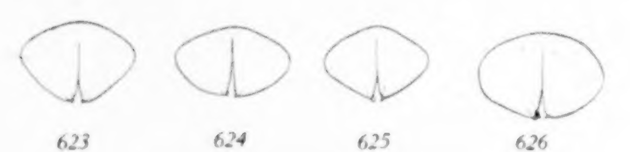
tarse des pattes IV ; Maroc, basse altitude, région centrale, au Nord-ouest du Grand-Atlas ; diagnose accompagnant les figures 528 à 535 :

♀, s. sp. **Weidholzi**

55 — Opercule génital non ovoïde, à bord antérieur moins convexe que le postérieur et, postérieurement, plus ou moins allongé en forme de lobes (fig. 621, 622) ; opercule pouvant être à peine plus large que haut 56

— opercule génital ovoïde, au moins une fois et demie plus large que haut (fig. 623 à 626) 57





Opercule, *op*, et plaque pectinifère, *plp* des ♂ des diverses sous-espèces nord-africaines de *Scorpio maurus* L. Fig. 619 : *S. m. fuliginosus*. — Fig. 620 : *S. m. Weidholzi*. — Fig. 621 : *S. m. hesperus*. — Fig. 622 : *S. m. subtypicus*. — Fig. 623 : *S. m. occidentalis*. — Fig. 624 : *S. m. tunetanus*. — Fig. 625 : *S. m. forme typique*. — Fig. 626 : *S. m. mogadorensis*.

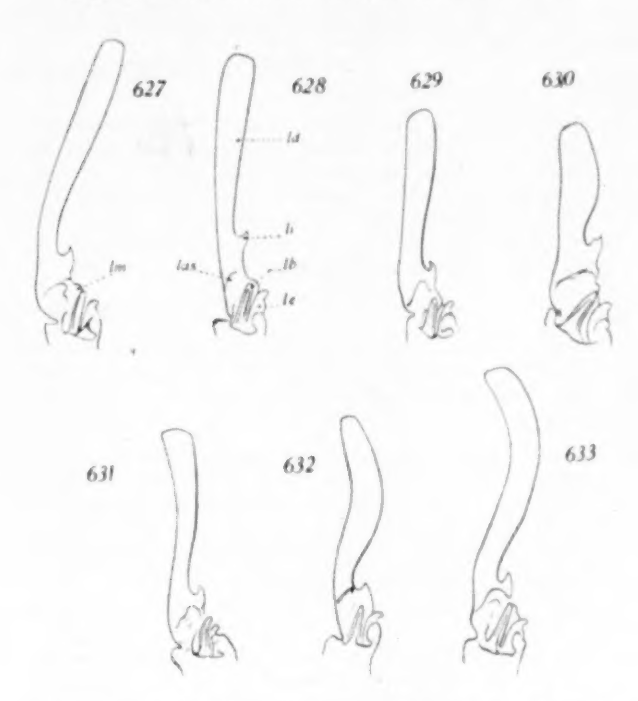
56 — Teinte foncée, allant jusqu'au brun noir (fig. 500) ; plaque pectinifère, antérieurement rétrécie (fig. 621) ; organe paraxial trapu (fig. 630) ; Maroc du Nord, environs de Tanger ; diagnose accompagnant les figures 499 à 504 :

♂, s. sp. **hesperus**

— téguments au plus brun foncé (fig. 506) ; plaque pectinifère, antérieurement, non rétrécie (fig. 622) ; organe paraxial allongé (fig. 633) ; Maroc du Nord, centre de l'Andjera ; diagnose accompagnant les fig. 505 à 510 :

♂, s. sp. **subtypicus**

57 — Peigne très nettement plus long que la hanche III...... 58
— peigne plus court ou aussi long que la hanche III (fig. 609) 59



Organe paraxial des diverses sous-espèces nord-africaines de *Scorpio maurus* L. Fig. 627 : *S. m. mogadorensis*. — Fig. 628 : *S. m. Weidholzi*. — Fig. 629 : *S. m. fuliginosus*. — Fig. 630 : *S. m. hesperus*. — Fig. 631 : *S. m. tunetanus*. — Fig. 632 : *S. m. forme typique*. — Fig. 633 : *S. m. subtypicus*. — Abréviations, voir le texte accompagnant les figures 482 à 485 ; *las*, ligne antérieure de soudure ; *lb*, lobe basal en forme de cône allongé ; *ld*, lame distale ; *le*, lobe externe en forme de bonnet ; *li*, lobe interne, acuminé ; *lm*, lobe médian, parfois indistinct.

58 — Teinte claire ; main peu granulée (fig. 537) surtout dorsalement ; 12 ou 14 dents au peigne ; en général 6 épines externes et 7 internes au tarse des pattes IV ; Sénégal ; diagnose accompagnant les figures 536 à 539 :

♂, s. sp. **occidentalis**

— teinte sombre ; main très granulée (fig. 517) même dorsalement ; 10 ou 11 lames au peigne ; en général 7 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV ; organe paraxial (fig. 627) ; Maroc, à l'Est des dunes, près de Mogador ; diagnose accompagnant les figures 516 à 520 :

♂, s. sp. **mogadorensis**

59 — Teinte claire, au plus brun rouge ; doigts très courts (fig. 512) ; opercule génital ovoïde, un peu moins de deux fois aussi haut que large (fig. 624) ; en général, 6 épines externes et 7 internes au tarse des pattes IV ; organe paraxial (fig. 631) ; Montagnes tunisiennes, Hauts-plateaux algériens et bordure septentrionale du Sahara ; diagnose accompagnant les fig. 511 à 515 :

♂, s. sp. **tunetanus**

— teinte sombre, uniforme ou tachetée (spécimens marocains) ; opercule moins d'une fois et demie aussi haut que large (fig. 619, 620) 60

60 — Teinte sombre uniforme allant jusqu'au brun rouge sombre (fig. 523) ; vésicule de même teinte que le reste de la queue; 10 ou 11 lames au peigne; en général, 8 épines externes et 9 internes au tarse des pattes IV ; organe paraxial (fig. 629) trapu ; Maroc, flancs du Haut-Atlas; diagnose accompagnant les figures 522 à 527 :

♂, s. sp. **fuliginosus**

— tégument brun, corps tacheté ; vésicule, en général, plus claire que le reste de la queue ; 12 ou 13 lames au peigne ; en général, 7 épines externes et 8 internes au tarse des pattes IV ; organe paraxial allongé (fig. 628) ; Maroc, région centrale, en basse altitude, au Nord-ouest du Grand-Atlas ; diagnose accompagnant les figures 528 à 535 :

♂, s. sp. **Weidholzi**

IV. — Clé des espèces du genre *Euscorpius* (Famille des *Chactidae*)

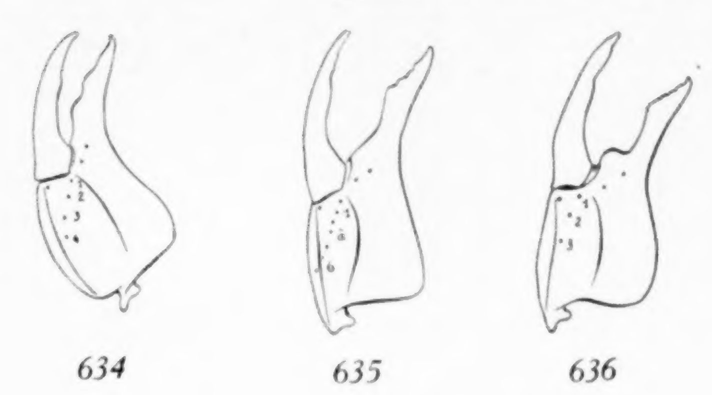
61 — Face ventrale de la main (fig. 635) avec une ligne oblique de 6 trichobothries ; Maroc, Rabat, espèce vraisemblablement importée ; diagnose accompagnant la fig. 541 :

Euscorpius italicus

— face ventrale de la main (fig. 634 et 636) avec une ligne oblique de 3 ou 4 trichobothries seulement.......... 62

62 — Face ventrale de la main (fig. 636) avec une ligne oblique de trois trichobothries ; Tunisie du Nord ; diagnose accompagnant la figure 542 :

Euscorpius carpathicus s. sp. sicanus



Pince, vue ventralement chez les espèces nord-africaines d'*Euscorpius*. Fig. 634 : *E. flavicaudis*. — Fig. 635 : *E. italicus*. — Fig. 636 : *E. carpathicus*. Ces schémas indiquent la position des trichobothries *ventrales* de la main, disposées en ligne oblique et, seules, numérotées ; la trichobothrie ventrale *dorsale*, isolée, ainsi que les deux trichobothries internes, situées à la base du doigt fixe, sont indiquées mais non numérotées.

— face ventrale de la main avec une ligne oblique de quatre trichobothries (fig. 634) ; Côte algérienne ; île de la Galite ; diagnose accompagnant les figures 543 à 545 :

Euscorpius flavicaudis

(*A suivre*)

Laboratoire de Zoologie du Muséum National de Paris.

Avis aux Auteurs

Pour chaque article, les auteurs reçoivent 25 tirés à part. Ils sont priés de vouloir bien indiquer l'adresse à laquelle ces tirés à part devront être envoyés.

S'ils désirent des tirés à part supplémentaires, ils devront en faire la demande sur le manuscrit, et régler directement les frais de ces tirés supplémentaires à la Société « La Typo-Litho et Jules Carbonel réunies », 2, rue de Normandie, Alger.

Echanges, Abonnements

Pour les échanges, services et abonnements, s'adresser au Secrétariat de l'Institut Pasteur, Alger, Algérie (compte-courant postal : Alger, 3312-09).

Prix de l'abonnement pour 1959.

France et Union française	1.400 francs par an
Pays étrangers	2.000 francs par an

Prix du fascicule

France et Union française	350 francs
Pays étrangers	500 francs

Les fascicules des années antérieures à l'année en cours ne sont pas vendus séparément. Prix des tomes antérieurs à l'année en cours, pour tous pays : 2.500 francs.